Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Educación
Escuela Profesional de Educación

Uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asís – Andarapa Andahuaylas

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Grado Académico de Bachiller en Educación

AUTOR

Germios LEGUÍA ARONI

ASESOR

Dr. Fidel Antonio CHAUCA VIDAL

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Leguía, G. (2024). *Uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asís – Andarapa Andahuaylas*. [Trabajo de investigación de bachiller, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Educación, Escuela Profesional de Educación]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Germios Leguía Aroni
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72094853
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-2853-8913
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Fidel Antonio Chauca Vidal
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08657602
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6235-8097
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Esther Mariza Velarde Consoli
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25499163
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Ángel Salvatierra Melgar
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	19873533
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Iván Ángel Encalada Díaz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25779339
Datos de investigación	
Línea de investigación	E.3.5.3 Tic y educación
Grupo de investigación	No aplica

Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Ugel: Andahuaylas País: Perú Departamento: Apurímac Provincia: Andahuaylas Distrito: Andarapa Centro poblado: Andarapa Área: Rural Ubigeo:030203 Latitud: -13.526246 Longitud: -73.36895 Altitud: 2907 m.s.n.m.
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 - Julio 2024
URL de disciplinas OCDE	Educación https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.03.01

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN - EPE

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN GERMIOS LEGUÍA ARONI PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN EDUCACIÓN

En la ciudad de Lima a los cuatro días del mes de octubre de 2024, se reunieron los miembros del jurado evaluador, presidido por la Dra. Esther Mariza Velarde Consoli, e integrada por los miembros del jurado: Dr. Ángel Salvatierra Melgar y Dr. Iván Ángel Encalada Díaz, para calificar la sustentación del Trabajo de Investigación titulado: USO DE PIZARRAS INTERACTIVAS DIGITALES Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE LA I.E.S SAN FRANCISCO DE ASÍS – ANDARAPA ANDAHUAYLAS, presentada por don GERMIOS LEGUÍA ARONI para optar el Grado Académico de Bachiller en Educación.

Después de escuchar la exposición del graduando, el jurado procedió a formular las preguntas del reglamento y luego de una calificación en privado decidió otorgarle el calificativo de:

17 - DIECISIETE

APROBADO CON MENCIÓN HONROSA

Como testimonio del acto realizado, cada uno de los miembros del jurado procedieron a suscribir la presente ACTA para que sea remitida a las instancias correspondientes, a fin de que se expida previo trámite administrativo, el diploma que acredite al egresado como Bachiller en Educación.

Esther Velarde S

Dra. ESTHER MARIZA VELARDE CONSOLI
Jurado evaluador

Dr. ÁNGEL SALVATIERRA MELGAR
Jurado evaluador

Dr. IVÁN ÁNGEL ENCALADA DÍAZ
Jurado evaluador

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN - EPE

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN EDUCACIÓN

NOMBRE DEL AUTOR: **GERMIOS LEGUÍA ARONI**

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: **USO DE PIZARRAS INTERACTIVAS DIGITALES Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE LA I.E.S SAN FRANCISCO DE ASÍS – ANDARAPA ANDAHUAYLAS**

JURADO INTEGRADO POR LOS PROFESORES:

PRESIDENTE: DRA. ESTHER MARIZA VELARDE CONSOLI

MIEMBRO DE JURADO: DR. ÁNGEL SALVATIERRA MELGAR

MIEMBRO DE JURADO: DR. IVÁN ÁNGEL ECALADA DÍAZ

RESULTADO FINAL: **17 - DIECISIETE**

APROBADO CON MENCIÓN HONROSA

Lima, 4 de octubre de 2024

Dra. ESTHER MARIZA VELARDE CONSOLI
Jurado evaluador

Dr. ÁNGEL SALVATIERRA MELGAR
Jurado evaluador

Dr. IVÁN ÁNGEL ENCALADA DÍAZ
Jurado evaluador

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Fidel Antonio Chauca Vidal, en mi condición de asesor acreditado con el OFICIO Nº 120/FE-EPE/2024 de la tesis, cuyo título es: Uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asís – Andarapa Andahuaylas, presentada por Germios Leguía Aroni para optar el grado académico de Bachiller en educación.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **17 %** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del Asesor
DNI: 08657602

Nombres y apellidos: Fidel Antonio Chauca Vidal

Huella digital

DEDICATORIA

Este logro académico es el resultado de un esfuerzo conjunto, cimentado en el inquebrantable apoyo y la constante motivación de mis padres, a quienes dedico con profunda gratitud esta investigación. Su amor incondicional y confianza han sido los pilares que sostuvieron mi determinación a lo largo de mi trayectoria académica, permitiéndome superar cada obstáculo encontrado. Paralelamente, extiendo mi más sincero agradecimiento a la Divina Providencia, cuya guía y respaldo espiritual fueron fundamentales en cada fase de este proceso, iluminando mi camino y fortaleciéndome en los momentos de incertidumbre. La culminación exitosa de esta tesis es un testimonio de la sinergia entre el apoyo familiar y la fe, elementos que han sido cruciales en mi desarrollo académico y personal.

AGRADECIMIENTOS

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos ha desempeñado un papel fundamental en mi desarrollo académico y personal, proporcionándome un entorno educativo excepcional para la adquisición de conocimientos y habilidades esenciales en mi formación profesional. Extiendo mi más profundo agradecimiento a esta prestigiosa institución por su contribución invaluable a mi crecimiento integral. Merecen un reconocimiento especial los miembros del cuerpo docente, cuya vasta experiencia, inquebrantable dedicación y firme compromiso han sido una fuente constante de inspiración y orientación.

ÍNDICE

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTOS iii

LISTA DE TABLAS vi

LISTA DE FIGURAS vii

I. Introducción 1

1.2. Planteamiento del problema 1

1.2.1. Determinación del problema 2

1.2.2. Formulación del problema 4

1.3. Objetivos de investigación 4

1.3.1. Objetivo general 4

1.3.2. Objetivos específicos 4

1.4. Justificación o importancia 4

1.5. Limitaciones de la investigación 6

II. Revisión de la literatura 7

2.1. Marco teórico 7

2.2. Antecedentes 8

2.2.1. Internacionales 8

2.2.2. Nacionales 11

2.3. Marco teórico 13

2.4. Definición de términos 22

III. Hipótesis y variables 24

3.1. Hipótesis 24

3.2. Variables 24

3.3. Operacionalización de variables 24

IV. Materiales y métodos 26

4.1. Área de estudio 26
4.2. Diseño de investigación 26
4.3. Población y muestra 27
4.4. Procedimientos, Técnicas e instrumentos de recolección de información 28
4.5. Análisis estadístico 29
V. Resultados 30
5.1. Presentación y análisis de los resultados 30
VI. Discusión 49
VII. Conclusiones y recomendaciones 55
Referencias 58
Anexos 65

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Uso de pizarras interactivas digitales 30

Tabla 2 Compartir información 31

Tabla 3 Aplicación metodológica 32

Figura 3 Aplicación metodológica 33

Tabla 5 Navegación en internet 35

Tabla 6 Aprendizaje de matemática 36

Tabla 7 Resuelve problemas de cantidad 37

Tabla 8 Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio 38

Tabla 9 Resuelve problemas de forma, movimiento y localización 39

Tabla 10 Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre 40

Tabla 11 Prueba de normalidad 42

Tabla 12 Relación entre compartir información y aprendizaje de matemática 43

Tabla 13 Relación entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática .. 44

Tabla 14 Relación entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática 45

Tabla 15 Relación entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática 46

Tabla 16 Relación entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática 48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Uso de pizarras interactivas digitales 30

Figura 2 Compartir información 31

Figura 3 Aplicación metodológica 33

Figura 4 Uso pedagógico 34

Figura 5 Navegación en internet 35

Figura 6 Aprendizaje de matemática 36

Figura 7 Resuelve problemas de cantidad 37

Figura 8 Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio 38

Figura 9 Resuelve problemas de forma, movimiento y localización 39

Figura 10 Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre 40

I. Introducción

1.2. Planteamiento del problema

La integración de las pizarras digitales interactivas (PDI) en la educación representa un avance significativo en la metodología de enseñanza. Estas herramientas tecnológicas, al evolucionar más allá de la combinación de computadoras y proyectores, se han convertido en dispositivos independientes con pantallas táctiles que ofrecen características interactivas avanzadas. Su uso promueve un aprendizaje más dinámico y participativo, permitiendo a los docentes presentar contenidos de manera visual y atractiva, lo cual facilita la comprensión de conceptos complejos en matemáticas. Estudios han demostrado que el empleo de estas pizarras incrementa el rendimiento académico en areas vinculadas a las matemáticas y ciencias, mejora la disposición de los alumnos frente al proceso de la educación y fomenta la participación en el aula (Saltan, 2019, pp. 93-94).

Suecia es uno de los países líderes en la integración de tecnologías digitales en preescolares, donde alrededor del 85% de estos centros tienen acceso a proyectores, televisores y pizarras interactivas, y más del 20% cuenta específicamente con pizarras interactivas. Sin embargo, un estudio reveló que la preparación de los docentes para utilizar efectivamente estas herramientas en sus prácticas educativas es insuficiente, ya que carecen de una formación formal al respecto. Además, se encontró que el uso de otras aplicaciones y materiales digitales preestablecidos y altamente estructurados limitan oportunidades de discusión e interacción entre docentes y escolares, reduciendo el rol del profesor a un mero controlador y observador. Desde la percepción de los profesores, una desventaja también fue la inflexibilidad en la ubicación fija de las pizarras interactivas, lo que dificulta crear entornos de aprendizaje tranquilos y enfocados (Bourbour, 2023, pp.269-282).

En Shanghai, China, un estudio reveló que el uso de herramientas tecnológicas ha promovido de manera notable, el aprovechamiento de conocimientos matemáticos por parte de los educandos. Un indicador clave es que el 98% de los educandos tuvieron un nivel alto de acuerdo en que tales herramientas les ayudan en general a los educandos en relación con su comprensión de las matemáticas. Además, los alumnos lo calificaron como más útiles para la resolución de problemas (promedio de 3,46 en una escala de 4 puntos) y el aprendizaje basado en la indagación (promedio de 3,42).

En cuanto a áreas específicas, tales herramientas se consideraron más beneficiosas para el aprendizaje de figuras y geometría (promedio de 3,46), seguidas de funciones y análisis (promedio de 3,42). Particularmente, el 65,4% de los estudiantes tenían acceso al software de geometría dinámica en la escuela, y los estudiantes y profesores mencionaron que este tipo de software era muy útil para visualizar y explorar conceptos geométricos de manera dinámica (Fan et al., 2022, pp. 617-618).

En un ámbito nacional, se realizó un estudio en Lima, donde se evidenciaron indicadores desalentadores en el aprendizaje de matemáticas incluso en educandos de educación terciaria de un centro de estudio público y otro privada. En el manejo de ecuaciones, el 47,6% de los estudiantes de la institución privada y el 57,7% de la pública exhibieron un bajo nivel de aprendizaje. Respecto a las inecuaciones, el 65,1% de la institución privada y el 40,4% en la pública presentaron un aprendizaje insuficiente. En el tema de funciones, el 46% de la institución privada y el 59,6% de la pública demostraron un desempeño deficiente. En promedio, aproximadamente el 62% de los educandos evidenciaron un bajo nivel de comprensión en conceptos básicos de matemáticas, afectando su rendimiento en asignaturas avanzadas de sus programas académicos (Campos, 2022, pp. 70-73).

En Ilo, los resultados de un estudio se mostraron como positivos en cuanto a la recepción de los estudiantes de cuarto grado de secundaria hacia las PDI, ya que las veían como efectivas herramienta para aprender un curso de ciencias. En su colegio, el 68,5% de los escolares manifestó una actitud favorable hacia el uso de las pizarras interactivas. Este grupo destacó por su alta confianza (70,2%), opinión positiva (59,7%), buena percepción (63%), preferencia (45,9%) e interés (60,8%) hacia la utilización de estas tecnologías en su proceso educativo. Este entorno alentador sugirió un terreno fértil para la mejora en el desarrollo de competencias, potenciando la interactividad, la motivación y el uso eficaz de recursos multimedia (Arocutipa y Platero, 2021, pp. 429-431).

1.2.1. Determinación del problema

En la I.E.S San Francisco de Asís - Andarapa Andahuaylas, el aprovechamiento de las pizarras interactivas digitales en el aprendizaje de matemáticas es insuficiente, evidenciando una desconexión significativa entre las herramientas tecnológicas disponibles y su implementación efectiva en el currículo. Este fenómeno se refleja en

la observación de bajos niveles de engagement y motivación de los estudiantes hacia la materia, dificultades incrementadas en el entendimiento de nociones matemáticas no concretas. y una notable falta de interés por participar en actividades que involucran el uso de estas tecnologías. La resultante es una atmósfera educativa que no logra capitalizar las ventajas de la digitalización con el fin de mejorar la experiencia educativa en las matemáticas.

Las causas subyacentes de esta problemática resultan ser multifacéticas y Incluyen una gran diversidad de aspectos, entre los cuales sobresalen principalmente la insuficiente y deficiente capacitación del cuerpo docente en cuanto a la integración pedagógica de las pizarras interactivas. Esto limita su uso casi exclusivamente a funciones básicas, sin permitir que se exploren las múltiples posibilidades de su potencial interactivo y educativo. Además de esta situación, se debe considerar la existencia de una infraestructura tecnológica que, en muchos casos, podría ser inadecuada o estar mal mantenida, lo cual afecta directamente su implementación. A este panorama se suma una evidente resistencia cultural al cambio, tanto por parte de los educadores como de los estudiantes, quienes no perciben de manera clara los beneficios que conlleva la integración de estos materiales en el proceso para que los estudiantes asimilen su aprendizaje, especialmente en el área de las matemáticas. Todo esto se agrava ante la ausencia de un programa académico que incorpore metodologías activas y utilice la tecnología de manera transversal y efectiva.

Si estos problemas persisten sin resolverse de manera adecuada y oportuna, el futuro educativo en dicha institución se enfrenta a un panorama sombrío y preocupante. La diferencia existente en las habilidades matemáticas de los estudiantes y los requerimientos de un entorno cada vez más digitalizado y demandante se ampliará considerablemente, afectando de manera directa su desempeño académico. Esto, a su vez, limitará gravemente sus oportunidades futuras en aquellos campos profesionales que exigen habilidades matemáticas y tecnológicas sólidas y bien desarrolladas. Esta deficiencia en la formación no solo repercutirá en el ámbito individual de los alumnos, afectando sus trayectorias personales, sino que también tendrá un impacto negativo en el progreso socioeconómico de toda la colectividad de Andarapa Andahuaylas. De esta manera, se perpetuará un ciclo de desventajas educativas que confinará y limitará el potencial de desarrollo integral de la región, afectando así su crecimiento a largo plazo.

1.2.2. Formulación del problema

Problema general

PG: ¿Cuál es la relación entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas?

Problemas específicos

PE1: ¿Cuál es la relación entre compartir información y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas?

PE2: ¿Cuál es la relación entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas?

PE3: ¿Cuál es la relación entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas?

PE4: ¿Cuál es la relación entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas.

1.3.2. Objetivos específicos

OE1: Determinar la relación entre compartir información y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas.

OE2: Determinar la relación entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andahuaylas.

OE3: Determinar la relación entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas.

OE4: Determinar la relación entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andahuaylas.

1.4. Justificación o importancia

Justificación teórica

La justificación teórica de esta investigación radica en su contribución al conocimiento existente sobre el uso de pizarras interactivas digitales y el aprendizaje de las matemáticas. Este estudio busca llenar un vacío en la comprensión de cómo estas herramientas tecnológicas pueden transformar la forma en que los educadores brindan enseñanza y la manera en que los aprendices logran sus aprendizajes de forma eficiente en esta materia en el ambiente concreto de la entidad educativa San Francisco de Asís. Mediante la exploración de teorías de aprendizaje interactivo y educación digital, esta investigación ampliará los principios existentes sobre cómo la tecnología puede mejorar los procesos educativos. Los resultados obtenidos no solo servirán para comprender mejor la asociación entre el uso de pizarras interactivas digitales y el aprendizaje de las matemáticas, sino que también proporcionarán información valiosa para apoyar y desarrollar teorías relacionadas con la incorporación de herramientas tecnológicas en el entorno educativo. Además, este estudio ofrecerá una visión más profunda del comportamiento de las variables involucradas y su interrelación, lo que permitirá sugerir recomendaciones e hipótesis para futuras investigaciones en este campo, sirviendo como base para explorar de manera fructífera el potencial de las pizarras interactivas digitales en el desarrollo de la enseñanza en cuanto a las destrezas matemáticas de los alumnos dentro de los ambientes escolares similares.

Justificación práctica

La investigación proporcionará evidencia para servir de base sobre la eficacia de las pizarras interactivas en la enseñanza de matemáticas, orientando a educadores y responsables políticos sobre la integración efectiva de tecnologías en el aula. Los hallazgos podrían influir en futuras decisiones curriculares y en la implementación de recursos tecnológicos, con el potencial de acrecentar los métodos para enseñar y para un buen aprendizaje en escuelas similares a la I.E.S. San Francisco de Asís.

Justificación metodológica

La utilización de cuestionarios específicos, uno enfocado en matemáticas y otro en el uso de pizarras interactivas, permite un análisis detallado de la asociación entre estas variables. La validación y fiabilidad de estos instrumentos, asegurada por la revisión de expertos, garantizan la precisión en la recopilación de datos y la validez de los resultados obtenidos, ofreciendo un marco sólido para medir el efecto de estas herramientas digitales en la adquisición de los saberes en matemática.

1.5. Limitaciones de la investigación

El alcance de este estudio es correlacional, dado que no se procura el establecimiento de una relación de causalidad entre las variables involucradas, y, por lo tanto, no se han incluido variables de control en el diseño de la investigación. Este estudio debe limitarse a interpretar sus conclusiones como la interacción o vinculación entre las variables abordadas, sin pretender establecer una relación causal directa. Por otro lado, es importante señalar que el muestreo utilizado es no probabilístico, lo cual implica que la muestra seleccionada no será representativa de la totalidad de la población. Esto significa que la capacidad de extender los resultados encontrados en el trabajo investigativo se verá restringida a los escolares implicados en la investigación. En consecuencia, también debe comprenderse que los resultados no pueden generalizarse a otras instituciones educativas ni a la educación básica en su conjunto, debido a las limitaciones inherentes al tipo de muestreo utilizado.

II. Revisión de la literatura

2.1. Marco teórico

Uso de pizarras interactivas digitales

La teoría del aprendizaje multimedia, introducida en 1989 por Mayer, se fundamenta en la idea de que los individuos aprenden mejor cuando se les presenta información a través de canales visuales y auditivos simultáneamente. Basada en investigaciones sobre texto e ilustraciones y ampliada por la teoría del doble codificado de Paivio, esta teoría sostiene que la integración de narración de audio con animaciones visuales mejora significativamente la efectividad del aprendizaje. Los experimentos han demostrado que la animación con narración es más eficaz que la animación o la narración por sí solas. Esto se debe a que el sistema auditivo procesa la narración mientras que el sistema visual procesa la animación independientemente, permitiendo que los componentes de la memoria de corto plazo integren la información visual y narrada en esquemas. La teoría destaca la importancia de presentar información de manera que se aprovechen ambos canales sensoriales para optimizar la creación de esquemas y la retención en la memoria duradera (Ramlatchan, 2019, pp.10-12).

La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, que incorpora el aprendizaje generativo, destaca la importancia de tres procesos cognitivos fundamentales: la selección, organización e integración. Estudiantes seleccionan las palabras e imágenes pertinentes, las estructuran en representaciones coherentes verbales y visuales dentro de la memoria operativa, y establecen conexiones lógicas entre ellas. Implementar esta teoría facilita un aprendizaje más profundo al asegurar que la información visual y verbal esté alineada en la memoria de trabajo. Métodos como el contacto visual del docente, la mirada dirigida y los gestos de señalamiento mejoran este proceso al dirigir la atención visual de los estudiantes a aspectos concretos en sincronía con la explicación oral, mejorando la integración y entendimiento del contenido (Li et al., 2023, pp.1-2).

Aprendizaje de matemática

La teoría de la carga cognitiva se introdujo en 1988 por John Sweller. Se enfoca en cómo la memoria de trabajo limita la capacidad de aprendizaje, debido a su capacidad y duración restringidas. La teoría distingue entre tres tipos de cargas cognitivas: intrínseca, extrínseca y germana. La intrínseca se relaciona con la complejidad

inherente del material de estudio, la extrínseca es la carga innecesaria impuesta por el diseño instruccional ineficaz, y la germana es la carga beneficiosa involucrada en la construcción de conocimientos y esquemas nuevos. La teoría propone que para optimizar el aprendizaje, se debe minimizar la carga cognitiva extrínseca y maximizar la germana, manteniendo la carga intrínseca en un nivel que no sobrepase la capacidad de la memoria de trabajo. Esto es crucial en contextos educativos, como en la solución de desafíos matemáticos, en la cual un diseño instruccional adecuado puede facilitar el manejo eficiente de los recursos cognitivos y mejorar el rendimiento del aprendizaje (Gupta y Zheng, 2020, pp. 2-3).

En las matemáticas, la teoría se utiliza para diseñar e implementar métodos de enseñanza que maximizan la eficacia del aprendizaje sin sobrecargar la memoria de trabajo del estudiante. Al entender que la memoria operativa posee una capacidad restringida, los educadores pueden estructurar el material matemático de manera que se minimice la carga cognitiva extrínseca (irrelevante) y se optimice la demanda mental inherente (esencial) y germana (constructiva). Esto implica presentar conceptos matemáticos de forma clara y secuencial, promoviendo la construcción de esquemas y automatización de procesos mediante prácticas y ejercicios enfocados. Así, al equilibrar adecuadamente estas cargas, se facilita que los alumnos asimilen información nueva matemáticos a su memoria a un timepo duradero, mejorando la retención y disernimiento de conceptos complejos y abstractos (Asmara et al., 2020, p.111).

2.2. Antecedentes

2.2.1. Internacionales

Destaca el estudio de Taylor et al. (2022) en su artículo científico titulado "Acceso al aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de secundaria inferior en Inglaterra durante el cierre de escuelas: implicaciones para la equidad y la calidad", Inglaterra, tuvieron como objetivo examinar cómo las escuelas proporcionaron enseñanza remota de emergencia en matemáticas durante el cierre de escuelas en Inglaterra a escolares de secundaria con diferentes niveles de rendimiento previo y ventaja. Metodológicamente fue un estudio de métodos mixtos que incluyó una encuesta a estudiantes de secundaria (N=49) y entrevistas (N=17) con docentes de matemáticas. Los resultados mostraron que el 46% de los escolares con bajo rendimiento previo en

matemáticas tenían más probabilidades de experimentar cambios en su provisión de matemáticas en comparación con lo normal, mientras que esto ocurrió solo para el 33% de los escolares con alto rendimiento previo (X2= 41,83; p < 0,001). En conclusión, la distribución inequitativa del tiempo dedicado, el contenido matemático y la calidad de la enseñanza ha afectado de manera desproporcionada y negativa a los escolares de menor rendimiento y desfavorecidos, y probablemente haya contribuido a ampliar la brecha de rendimiento.

Gómez et al. (2020) en su artículo científico titulado "Factores tecnológicos que influyen en el aprendizaje matemático de los estudiantes de secundaria", España, tuvieron como objetivo identificar las conexiones entre el desempeño escolar, las aplicaciones y los recursos tecnológicos accesibles. Metodológicamente fue un estudio cuantitativo, correlacional y no experimental. Aplicado a una muestra de 2018 estudiantes de secundaria y bachillerato, siendo evaluados mediante cuestionarios. Los resultados demostraron que en la educación secundaria los resultados más bajos se observan en tercer año, con un 26% de reprobados, mientras que el 64% de los estudiantes afirman que usan pizarras interactivas digitales en casa para estudiar matemáticas y un 33,61% que usan sus teléfonos móviles con frecuencia mientras estudian en casa. A su vez, se halló una correlación fuerte entre el uso integrado de software educativo hacia el aprendizaje matemático (r=0,834; p<0,001). En conclusión, el grado educativo es un indicativo del desempeño en matemáticas relacionado con el uso de programas de software educativo por parte de los estudiantes generalmente para búsquedas en internet.

Chan et al. (2023) en su trabajo investigativo titulado "Evaluación de los efectos de un método de aprendizaje colaborativo basado en problemas y evaluación entre pares sobre los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de secundaria inferior en matemáticas utilizando pizarras interactivas en línea durante la pandemia de COVID-19", Hong Kong, tuvieron como objetivo evaluar los impactos del enfoque educativo centrado en dar solución a las diversas dificultades presente en matematicas y evaluación entre pares en colaboración (Co-PBLa-PA) acerca de las metodologías de estudio utilizadas por los alumnos utilizando pizarras interactivas en línea (IOWB) en una clase de matemáticas de primer grado de secundaria en Hong Kong. Metodológicamente fue un estudio cuasi-experimental con muestreo intencional no probabilístico, siendo aplicado a una muestra de 87 estudiantes de secundaria. Este

trabajo investigativo s puedo encontrar que el método Co-PBLa-PA con IOWB promovió un enfoque de aprendizaje profundo (p=0,030) y una estrategia de aprendizaje profundo (p=0,013) entre los estudiantes, con niveles de significancia de 0,05 y 0,10 respectivamente, comparado con los grupos de control. También se encontró una correlación positiva significativa (p<0,05; p<0,10) entre los cuatro constructos de aprendizaje activo habilitado por tecnología, es decir, compromiso interactivo (r=0,590), habilidades de resolución de problemas (r=0,627*), interés (r=0,592**) y retroalimentación (r=0,561**), y un enfoque de aprendizaje profundo. En conclusión, los estudiantes percibieron el método Co-PBLa-PA utilizando IOWB como beneficioso e indicativo de su motivación profunda y estrategia de enfoque de aprendizaje profundo en un contexto de matemáticas de secundaria.

El estudio de Bacelo et al. (2020) fue llamado “Giros versus consenso: aprender matemáticas en mesas multitáctiles”, España, el propósito de este artículo fue evaluar cómo impactaron las mesas multitáctiles en la manera en que se aprende las matemáticas en educandos de primaria. El enfoque cuantitativo fue empleado junto al alcance explicativo, involucrando a 38 educandos en un test que evaluó su nivel matemático. En los resultados se dijo que los estudiantes asignados a grupos de turnos obtuvieron mejores resultados en ambas experiencias de aprendizaje, con post-test y examen de clase mostrando puntuaciones similares. En estos grupos, tanto niñas (p=0,0491) como niños (p<0,001) experimentaron mejoras significativas, mientras que en los grupos de consenso, solo los niños mostraron aprendizaje significativo (p<0,03) y los resultados para las niñas no fueron concluyentes (p>0,05). En la segunda experiencia con escolares de quinto grado, ambos grupos mostraron significación estadística; el grupo de consenso con una media de 5.4 (p<0,001) y el grupo de turnos con una media de 6 (p<0,001). Se concluyó que la implementación de las mesas multitáctiles demostraron mejorar el rendimiento estudiantil.

El trabajo de Chen et al. (2020) se denominó “Evaluación formativa con pizarras interactivas: un estudio longitudinal de un año de duración sobre el rendimiento matemático de los estudiantes de primaria”, China. Se planteó para describir cómo habían contribuido las pizarras interactivas a la mejora del desempeño matemático. El estudio cuantitativo y longitudinal de alcance explicativo involucró a 178 educandos en un exámen de matemática. En los hallazgos se descubrió que el rendimiento de los estudiantes en actividades con la PDI estaba fuertemente vinculado a sus resultados en

matemáticas ($t = 6,52$; $p < 0,01$), indicando que una mayor competencia en evaluaciones formativas predecía puntajes más elevados en pruebas sumativas. No se detectaron variaciones iniciales por género, pero la motivación hacia el aprendizaje impactó en los resultados iniciales: una inclinación a evitar el aprendizaje mejoró las notas iniciales ($t = 2,02$; $p = 0,04$), mientras que evitar el rendimiento las redujo ($t = -2,60$; $p = 0,03$). Se concluyó que el mejor rendimiento en matemática se asoció con la realización de actividades en la pizarra interactiva.

2.2.2. Nacionales

Huamani (2022) en estudio titulado "Uso de herramientas digitales para desarrollar las competencias matemáticas en estudiantes de una institución educativa de Cusco, 2022", Cusco, tuvo como objetivo identificar cómo influyen las tecnologías electrónicas en la mejora de las capacidades matemáticas en los alumnos de secundaria. Metodológicamente fue una investigación aplicada de enfoque cuantitativo, con diseño cuasiexperimental. Se tuvo en cuenta una muestra de 40 educandos de secundaria divididos en un grupo experimental y uno de control. Los hallazgos en el pre test mostraron que el 61,1% de los alumnos del grupo experimental se encontraron en la etapa de desarrollo. Después de aplicar las tecnologías electrónicas como las pizarras interactivas, Mentimeter y Kahoot en las sesiones experimentales, en el post test se encontró que el 55,6% de los alumnos lograron alcanzar el nivel sobresaliente, eliminando el porcentaje en el nivel de proceso. Asimismo, en la prueba paramétrica t de Student se obtuvo un $p < 0,05$, concluyendo que la utilización de tecnologías electrónicas tiene un impacto notable en el avance de las habilidades matemáticas. Analizando los resultados por competencias, en resolver problemas de cantidades el 77,8% alcanzó el logro destacado ($p < 0,05$); en la resolución de cuestiones relacionadas con formas, desplazamientos y ubicaciones el 83,3% llegó al logro destacado ($p < ,05$); y en resolver cuestiones relacionadas con la administración de información y la ambigüedad el 61,1% logró el nivel destacado ($p < ,05$). Sin embargo, en la habilidad para abordar problemas relacionados con patrones, igualdad y cambio, no se encontró una influencia significativa ($p > ,05$). En conclusión, el uso de herramientas digitales tiene un impacto considerable en el avance de las habilidades matemáticas en alumnos de secundaria.

En tanto, Marzano (2023) en estudio titulado "Adecuación de una pizarra digital interactiva para la mejora del rendimiento académico de la función lineal y cuadrática

en estudiantes del 3er grado. Ciclo Avanzado del CEBA N°1103. Elvira García y García. Pueblo Libre Lima. Periodo 2020", Lima, tuvo como objetivo principal demostrar que adaptar el teletrabajo con medidas educativas utilizando una pizarra digital interactiva para abordar problemas matemáticos. Metodológicamente fue una investigación cuantitativa, cuasiexperimental y relacional. Se contó con 30 educandos del turno nocturno de secundaria avanzada, divididos en un grupo experimental y uno de control los cuales constituyeron la unidad a analizar. Como instrumentos se usaron las calificaciones con las guías de "Aprendo en casa". Los resultados mostraron que antes de aplicar la PDI las medias de las calificaciones eran similares entre ambos grupos. Luego de aplicar la PDI al grupo experimental, se evidenció una mejora significativa en su rendimiento, con una media que pasó de 13,27 puntos [11.87,14.67] a 14,87 puntos [13.88,15.86]. Se encontraron efectos estadísticamente significativos entre el antes y después del uso de la PDI en el grupo experimental (t de student = -7,109. p-valor = 0,00 < 0,05). Asimismo, se hallaron correlaciones directas entre el rendimiento académico y la reflexión sobre lo aprendido (r= 0,583; p-valor =0,023 < 0,05), así como entre la competencia matemática y la actividad laboral del estudiante (r= 0,570; p-valor =0,027 < 0,05). En conclusión, la adaptación en tiempo real de la educación a distancia no simultánea, acompañando el trabajo de los estudiantes con la PDI, es un factor concluyente para la mejora de los aprendizajes en línea y el logro de las competencias matemáticas.

El estudio de Eche et al. (2021) titulado “Uso de software educativo multimedia en el aprendizaje de la matemática en una institución educativa pública del Callao”, Lima. En el documento constó que se propusieron conocer cómo había influido la aplicación de un sofware interactivo sobre el aprendizaje matemático de un grupo de escolares de primer grado de secundaria. Se trató de un trabajo correlacional y cuantitativo que incluyó a 31 estudiantes de secundaria para que completen dos cuestionarios. En los resultados se dijo que el proceso de comunicación matemática se vio mejorado por el software (p=0,0215<0,05), los alumnos lograron resolver difernetes problemas matemáticos con mayor eficacia despues de implementarse dicha herramienta (p=0,0137 <0,05), Se concluyó que la herramienta hizo que mejorara la comprensión matemática de los estudiantes implicados. La confirmación de esta conclusión vino dada por el resultado de la prueba t, que registró un p valor de 0,0001, corroborando así el efecto beneficioso del software.

Lloccallasi y Pari (2019) en su estudio llamado “El uso del proyector multimedia contribuye a la mejora del rendimiento escolar del área de comunicación de los estudiantes del primer grado de secundaria del colegio Rafael Guevara del distrito de Mariano Melgar Provincia-Arequipa, 2018”, quisieron verificar si usar un proyector multimedia mejoraba el rendimiento escolar del curso de comunicación en escolares de primero de primaria. Se describió con un enfoque cuantitativo y explicativo, cuasi experimental, donde 58 escolares participaron con una prueba de rendimiento y a los profesores se les implicó en un cuestionario. En los resultados se dijo que, con anterioridad al uso del proyector, los grupos control y experimental registraron notas promedio de 8,56 y 8,36 respectivamente, indicando condiciones iniciales parejas. Posteriormente, el rendimiento del grupo experimental mejoró notablemente: todos sus estudiantes aprobaron, con un 75% alcanzando notas de 14 a 17, contra solo el 16,67% en el grupo control. La nota promedio ascendió a 14,29 en el grupo experimental, frente a 11,6 en el control. Se concluyó, con un p-valor de 0,000, la efectividad significativa del proyector multimedia en elevar el rendimiento académico (Arequipa).

El estudio de Millones (2021) se denominó “Uso de la pizarra Jamboard en el área de matemática, en el logro de la competencia Resuelve problemas de Cantidad en estudiantes de 2 grado de secundaria de la I.E. ADEU- Chiclayo 2021”. Se planteó verificar cuán efectivo había sido el uso de la pizarra Jamboard en el desarrollo de la resolución de problemas como competencia del curso de Matemática. Fue cuantitativo en su enfoque, con un alcance explicativo y cuasi experimental que reunió a 34 estudiantes de secundaria para evaluarlos con un cuestionario tipo examen. En los resultados se señaló que, inicialmente, la mayoría (59%) se encontraba en el nivel de proceso en la competencia evaluada. Tras implementar sesiones con la pizarra, hubo un notable avance: el porcentaje en el nivel de proceso disminuyó a 15%, mientras que los niveles logrado y destacado aumentaron a 56% y 29%, respectivamente. Las evaluaciones específicas mostraron mejoras en todas las capacidades, confirmadas por valores p de Wilcoxon significativos (menores a 0,05). Se concluyó que la pizarra Jamboard fue efectiva para incrementar las competencias de los escolares en la resolución de problemas de cantidad (Chiclayo).

2.3. Marco teórico

2.3.1. Uso de pizarras interactivas digitales

Definición.

Se define como una práctica educativa que integra tecnología avanzada para elevar el nivel de excelencia en la ejecución de las actividades de aprendizaje. Esta herramienta, incorporando características tales como la visualización de PowerPoint, medios de aprendizaje interactivos, y juegos educativos, facilita métodos de enseñanza interactivos. Las pizarras interactivas digitales permiten a los docentes destacar puntos clave en la pantalla mientras presentan nuevos materiales a los estudiantes, contribuyendo así a un ambiente educativo más interactivo y envolvente y participativo. Investigaciones indican que el uso de estas herramientas aumenta la implicación y la actividad de los estudiantes en el aula, además de mejorar su comprensión y dominio del contenido educativo. Por lo tanto, representan un medio tecnológico clave para potenciar la educación (Zhou et al., 2022, pp.1-2).

Es el método que integra una computadora multimedia conectada a Internet y un videoproyector, es reconocida por su adaptabilidad y su capacidad para incentivar el trabajo en equipo y el interés de los escolares. Facilita el uso de variadas estrategias pedagógicas en distintos campos de estudio, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje al permitir una participación activa y colaborativa. Además, fomenta la incorporación de contenido multimedia y el fortalecimiento de competencias colaborativas en el aula (Sacoto y Zambrano, 2023, pp.1975-1976). Es una pizarra electrónica que se opera mediante una superficie sensible al tacto, combinando las funcionalidades de una pizarra tradicional, computadora, proyector, reproductor de CD y vídeo, y flip chart, permitiendo el uso de diversos medios en un solo dispositivo. Facilita la integración de juegos y cuestionarios, promoviendo un involucramiento proactivo de los alumnos en el proceso educativo, lo que mejora el éxito y la motivación para aprender (Kühl y Wohninsland, 2022, p. 10388).

Importancia.

El uso de pizarras interactivas en la educación representa una revolución tecnológica que fomenta un aprendizaje más interactivo y visual. Estas herramientas permiten la integración de diversos estilos de aprendizaje, facilitando que los estudiantes se involucren activamente mediante el tacto, la vista y el oído. Conectadas a Internet, estas pizarras ofrecen acceso a una variada selección de herramientas digitales disponibles en la web, lo que enriquece el contenido de las lecciones con materiales

multimedia como videos, artículos e imágenes (Uduak y Kasumu, 2022, pp. 28-31). Ayudan a comprender conceptos abstractos y mantienen la motivación y el compromiso de los alumnos, demostrando la capacidad de adaptar efectivamente el entorno educativo a nuevos modelos digitales sin sacrificar la calidad de la enseñanza (Kostikova et al., 2019, p. 2). Aumentan la atención y la motivación hacia las clases. Estas facilitan una interacción más enfocada entre profesores y estudiantes, conduciendo a mejores resultados e instrucción. La integración efectiva de tales herramientas en las aulas requiere un cambio pedagógico hacia prácticas más interactivas (Andleeb, 2022, pp.11-12).

Dimensiones.

Sacoto y Zambrano (2023) observan en la PDI una herramienta clave para la práctica pedagógica moderna, que requiere del acceso a internet con el fin de facilitar el intercambio de información en las clases. Esta característica es fundamental, ya que permite una interacción más dinámica entre el docente y los estudiantes. Además, con el uso de la PDI, se pueden aplicar diversas metodologías de enseñanza, las cuales se flexibilizan de manera significativa para adaptarse a las necesidades del alumnado, con el objetivo de motivar y captar su atención. Gracias a esta flexibilidad, la PDI se convierte en una herramienta versátil en el ámbito educativo. Considerando todo lo anterior, se han extraído como dimensiones principales de este estudio: el compartir información entre los actores educativos, la aplicación metodológica a través de la PDI, el uso pedagógico que se le da en el proceso de enseñanza, y la navegación a internet como un recurso complementario clave.

Compartir información.

Se refiere a la capacidad de estas herramientas para facilitar la distribución y el intercambio de contenido educativo de manera dinámica y participativa, utilizando tecnología avanzada para mejorar la interacción y el enfoque educativo basado en el trabajo en equipo dentro del entorno del salón de clase. El indicador de uso de PDI evalúa cómo se utiliza la PDI para mejorar el proceso educativo, permitiendo a los docentes y estudiantes interactuar directamente con el contenido digital. El indicador de presentación de información refiere a la capacidad de la PDI para mostrar contenido en formas visuales atractivas y accesibles, incluyendo textos, imágenes, videos y enlaces a internet. El indicador de manejo de operatividad de la PDI indica el nivel de

habilidad requerido para operar eficientemente la PDI, incluyendo la configuración, el uso de herramientas específicas y la solución de problemas técnicos (Adel y Abdelrahman, 2019, pp.124-125).

Aplicación metodológica.

Se refiere al uso estratégico de estas herramientas en entornos colaborativos de trabajo en la clase, aprovechando la tecnología para facilitar las actividades, proporcionando retroalimentación multimodal y fomentando la colaboración activa en el aprendizaje a través de prácticas auténticas y atractivas. El indicador de motivación capta cómo su uso incrementa el entusiasmo de los estudiantes hacia el aprendizaje, aprovechando tecnologías y estrategias didácticas que hacen más atractiva y dinámica la experiencia. El indicador de interés se refiere a atraer y sostener el interés y la concentración de los alumnos durante las actividades educativas hacia el material de aprendizaje. El indicador de interactividad es el grado en el que los alumnos se involucran de manera activa en el proceso educativo, mediante el uso de funciones táctiles y multimedia que promueven la exploración, experimentación y manipulación directa del contenido de aprendizaje. El indicador de trabajo colaborativo permite la co-creación de conocimientos y la co-regulación del aprendizaje a través de tareas que requieren trabajo en equipo (Teng, 2021, pp.1-3).

Uso pedagógico.

Se refiere específicamente a la utilización efectiva de estas herramientas tecnológicas dentro del entorno educativo. Esto no solo implica el uso básico de las mismas, sino que se refiere a integrar de manera eficiente múltiples medios en un solo dispositivo, lo cual facilita una enseñanza mucho más dinámica e interactiva. Al hacerlo, se promueve la participación activa de los educandos a través de características interactivas como juegos, cuestionarios y otras herramientas digitales que permiten una presentación dinámica de los contenidos. Estas características contribuyen de manera significativa al éxito en el aprendizaje, así como a la estimulación y motivación de los estudiantes. El indicador de creación de sesiones hace referencia a la capacidad que tienen los docentes de diseñar y ejecutar lecciones educativas utilizando las pizarras interactivas. Estas lecciones integran elementos interactivos y multimedia, lo que facilita y fomenta un aprendizaje más activo y comprometido (Kühl y Wohninsland, 2022, pp. 10388-10389).

El indicador de presentación de contenidos de forma dinámica implica la habilidad de utilizar las pizarras para hacer que la entrega de contenido sea más atractiva e interactiva, mediante el uso de elementos visuales, animaciones, y actividades interactivas. El indicador de software como mediador pedagógico destaca el uso de software específico de esta herramienta para enriquecer la experiencia de aprendizaje, sirviendo como un puente entre el contenido educativo y los estudiantes, al ofrecer recursos didácticos adaptativos. El indicador de creación de contenidos propios refiere a la capacidad de los docentes para desarrollar y personalizar materiales educativos mediante las pizarras digitales, lo que permite adaptar las lecciones a las necesidades específicas y preferencias de aprendizaje (Kühl y Wohninsland, 2022, pp. 10388-10389).

Navegación en internet.

Se refiere a la habilidad de integrar el acceso a internet en la enseñanza, aprovechando recursos digitales accesibles en la web y aplicaciones educativas diseñadas para mejorar el proceso de enseñanza y multimedia, asi mismo para enriquecer la experiencia de aprendizaje, promoviendo un entorno interactivo y actualizado. El indicador de compatibilidad técnica de software con PDI evalúa la capacidad del software utilizado en las pizarras para operar sin problemas, garantizando que las aplicaciones y herramientas educativas sean compatibles y funcionen eficazmente. El indicador de uso integrado de software educativo refiere a la habilidad de incorporar software educativo dentro del uso de las PDI, permitiendo una experiencia de aprendizaje enriquecida con herramientas interactivas y recursos didácticos digitales. El indicador de conexión a internet implica tener acceso estable y confiable a internet, lo que permite a educadores y estudiantes acceder a una vasta gama de recursos educativos en línea (Stroka y Koni, 2022, pp.2681-2682).

2.3.2. Aprendizaje de matemática

El aprendizaje de matemáticas implica adquirir conocimientos y habilidades para comprender y aplicar funciones, incluyendo el cálculo diferencial, a través de enfoques prácticos. Este proceso incluye entender la correspondencia y la variación entre valores, facilitando un entendimiento profundo de conceptos como las funciones trigonométricas (Weinhandl et al., 2022, pp. 2885-2886). Aprender matemáticas involucra no solo la capacidad de resolver problemas, sino también la habilidad de leer

e interpretar el lenguaje matemático, que incluye simbología, gráficos y descripciones concisas. Los estudiantes deben navegar por textos que condensan conceptos abstractos y realizar lecturas no lineales para comprender y aplicar eficazmente estos conceptos, superando así obstáculos como malentendidos y dificultades de aprendizaje (Lee, 2021, p.251).

Este tipo de aprendizaje requiere integrar situaciones cotidianas y objetos reales para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos. Utilizar juegos, problemas diarios y la cultura que rodea a los estudiantes, como el uso de latas para enseñar volumen o baldosas para explicar el teorema de Pitágoras, hace que la matemática sea relevante y significativa, permitiendo a los estudiantes aplicar el conocimiento matemático para resolver problemas del mundo real (Irfan et al, 2019, pp. 1-2). El aprendizaje de matemáticas es visto como un proceso que implica la enseñanza efectiva para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje significativo, tanto de forma individual como colaborativa, fomentando su capacidad para comprender ideas matemáticas y razonar con los números. Este aprendizaje se caracteriza por la construcción de conexiones entre ideas matemáticas y sus diversas representaciones, donde la motivación y el compromiso del estudiante son cruciales (Koskinen y Pitkäniemi, 2022, p. 14).

Importancia.

La matemática es esencial desde la niñez. En múltiples estudios ha sido determinada como un sólido predictor del éxito educativo y socioeconómico futuro. El conocimiento matemático al inicio de la escolaridad predecirá mejor la graduación de secundaria y el estatus socioeconómico en la adultez. Además, la matemática estimula el desarrollo en otros dominios como la lectura y el lenguaje oral, jugando un papel crucial en las ciencias. Importantes investigaciones han demostrado que experiencias matemáticas de calidad no solo mejoran la función ejecutiva en niños, sino que también contribuyen al desarrollo de competencias sociales. Por lo tanto, enfocarse en una pedagogía matemática de alta calidad desde temprana edad es fundamental para un desarrollo integral (Clements et al., 2023, pp. 1-2).

Aprender matemáticas es fundamental, ya que mejora el razonamiento lógico, la capacidad de resolver problemas y el pensamiento crítico. Las instrucciones tradicionales centradas en el profesor, que no se ajustan al ritmo individual de cada

estudiante, a menudo resultan en un bajo rendimiento. La adopción de tecnología uno a uno y juegos educativos ofrece una solución personalizada, permitiendo el aprendizaje a propio ritmo y fomentando la retroalimentación inmediata. Estas estrategias no solo pueden mejorar el rendimiento en matemáticas, sino también incrementar el interés y la motivación de los estudiantes hacia esta materia. Un enfoque más interactivo y personalizado en la enseñanza de las matemáticas promete cerrar brechas de rendimiento y cultivar una apreciación duradera por la materia (Yeh et al., 2019, p.2).

Dimensiones.

Esta variable se mide cuidadosamente tomando en consideración las dimensiones contempladas en los trabajos de Carruitero y Oseda (2021), así como en el documento del Ministerio de Educación (2021). Estas dimensiones clave permiten una evaluación detallada y precisa del desarrollo de competencias matemáticas. Las dimensiones son: en primer lugar, la capacidad de resolver problemas de cantidad, lo cual abarca la habilidad de trabajar con números y magnitudes. En segundo lugar, se evalúa la capacidad de resolver problemas relacionados con la regularidad, la equivalencia y el cambio, donde se consideran patrones y relaciones matemáticas. En tercer lugar, se mide la habilidad para resolver problemas de forma, movimiento y localización, que incluye conceptos de geometría y espacio. Finalmente, se toma en cuenta la capacidad de resolver problemas de gestión de datos e incertidumbre, lo cual implica el análisis de datos, probabilidades y la toma de decisiones basadas en información estadística.

Resuelve problemas de cantidad.

Implica la capacidad de los educandos para identificar, plantear y dar solución a diversos óvices que tienen que ver con números, utilizando un entendimiento profundo de los números, sus operaciones, y sistemas numéricos, junto con un razonamiento lógico para construir y aplicar conceptos cuantitativos (Mandarachi y Anccana, 2022, p.26). Su indicador de traducción de cantidades a expresiones numéricas se refiere a la habilidad de convertir problemas del mundo real en modelos matemáticos usando números y operaciones, facilitando su análisis y solución. Su indicador que se refiere a comunicar su comprensión sobre los números y las operaciones implica la capacidad de explicar el significado de números y operaciones matemáticas. El indicador de usar estrategias y procedimientos de estimación y cálculo hace referencia a la selección y

aplicación efectiva de métodos para estimar y calcular, permitiendo al estudiante abordar y resolver problemas de manera eficiente. El indicador de argumentación de afirmaciones sobre relaciones numéricas y operaciones evalúa la capacidad de justificar lógicamente la solución a problemas numéricos, utilizando comparaciones, analogías y propiedades numéricas, destacando un razonamiento matemático sólido (Medina y Pérez, 2021, p.42).

Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio.

Se centra en la habilidad de los estudiantes para dterminar patrones, instaurar equivalencias, y comprender las variaciones dentro de diferentes contextos matemáticos, utilizando ecuaciones, inecuaciones, y funciones para modelar y analizar situaciones (Mandarachi y Anccana, 2022, p.26). El indicador de traducir datos y condiciones a gráficas y expresiones algebraicas evalúa la capacidad de transformar situaciones problemáticas en modelos algebraicos o gráficos. El indicador de comunicación de la comprensión sobre relaciones algebraicas refleja a habilidad de explicar y justificar el uso y la interpretación de expresiones algebraicas, ecuaciones e inecuaciones, demostrando un entendimiento profundo de cómo estas relaciones modelan situaciones reales y teóricas (Medina y Pérez, 2021, p.42)..

El indicador de usar estrategias y procedimientos para encontrar equivalencias y reglas generales se hace referencia a la selección y aplicación de métodos matemáticos para identificar relaciones de equivalencia y descubrir normas o procedimientos que rigen patrones y secuencias, permitiendo simplificar y resolver problemas complejos. El indicador de argumentación de afirmaciones sobre relaciones de cambio e equivalencia aborda la capacidad de formular y defender razonamientos lógicos respecto a la equivalencia y el cambio en contextos algebraicos, utilizando evidencia matemática para apoyar afirmaciones sobre relaciones y funciones (Medina y Pérez, 2021, p.42).

Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.

Abarca la capacidad del estudiante para analizar y comprender la estructura del espacio y las figuras dentro de él, describiendo sus propiedades, movimientos y posiciones, tanto en contextos bidimensionales como tridimensionales (Mandarachi y Anccana, 2022, p.26). El indicador de modelación de objetos con formas geométricas y sus transformaciones refiere a la habilidad de representar objetos reales mediante figuras geométricas, aplicando transformaciones como traslaciones, rotaciones y reflexiones.

El indicador mediante el cual se comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas evalúa la capacidad de explicar y discutir las propiedades y relaciones de las figuras geométricas, utilizando el lenguaje y simbología matemática adecuados para describir con precisión sus características y relaciones (Medina y Pérez, 2021, p.43).

El indicador que implica usar estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio se refiere al empleo de métodos matemáticos para determinar medidas y establecer la posición de objetos en el espacio, facilitando la comprensión y solución de problemas relacionados con la localización y la movilidad. Finalmente, el indicador de argumentación de afirmaciones sobre relaciones geométricas implica la capacidad de construir argumentos lógicos y coherentes sobre conceptos geométricos, justificando cómo las propiedades y teoremas geométricos aplican a la resolución de problemas y la explicación de fenómenos espaciales (Medina y Pérez, 2021, p.43).

Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

Se centra en la habilidad del estudiante para examinar e interpretar datos, manejar la incertidumbre, realizar predicciones y realizar elecciones fundamentadas utilizando instrumentos de análisis estadístico y probabilísticas. El indicador de represenciación de información mediante representaciones gráficas y métricas estadísticas o de probabilidad implica la habilidad de organizar y visualizar datos de manera efectiva a través de gráficos y calcular medidas estadísticas. El indicador relacionado con la capacidad para comunicar su entendimiento de los principios estadísticos y de probabilidad evalúa la capacidad de explicar y utilizar conceptos estadísticos para analizar situaciones del mundo real, comunicando el significado y las implicaciones (Medina y Pérez, 2021, pp.43-57).

El indicador sobre el uso de estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos hace alusión al empleo de métodos sistemáticos para la recolección, organización y análisis de datos, seleccionando las herramientas estadísticas más adecuadas para cada situación. Finalmente, el indicador sobre el sustento de resultados o elecciones fundamentadas en los datos recopilados busca conocer la evaluación de la capacidad de utilizar los datos analizados para fundamentar conclusiones lógicas, hacer predicciones válidas y tomar decisiones razonadas, aplicando el pensamiento crítico y estadístico (Medina y Pérez, 2021, pp.43-57).

2.4. Definición de términos

Actitud matemática. Engloba la inclinación o aversión hacia las matemáticas, la tendencia a participar o evitar actividades matemáticas, la autoevaluación de habilidad en matemáticas y la creencia en su utilidad, influyendo significativamente en el rendimiento matemático (Suárez et al., 2024, p.1).

Aprendizaje. Cambio relativamente duradero en el comportamiento, que no se atribuye únicamente a procesos de crecimiento o desarrollo, y que emerge como consecuencia de la interacción constante entre la persona y el entorno que la rodea, evidenciado por la retención, generalización y aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas (Queiroz y otros, 2019, p. 414).

Carga cognitiva. El total de actividad de procesamiento de información que se le impone a la memoria de trabajo. Representa el esfuerzo utilizado dentro del almacenamiento temporal de información al intentar asimilar nuevos conocimientos para su almacenamiento en el almacenamiento duradero de información a lo largo del tiempo (Jordan et al., 2020, p. 306).

Carga cognitiva extraña. También llamada extrínseca, recursos utilizados en el procesamiento de información presentada, introducida artificialmente por la manera en que el educador entrega dicha información y el entorno de aprendizaje. Como este aspecto de la carga es el más adaptable, debe minimizarse (Jordan et al., 2020, p. 307).

Carga cognitiva germana. También es llamada pertinente, se refiere a los recursos asignados para integrar materiales recién adquiridos en la memoria duradera en el tiempo. La verdadera comprensión y aprendizaje ocurre cuando la información se almacena en la memoria duradera (Jordan et al., 2020, p. 307).

Carga cognitiva extrínseca. se refiere a los recursos utilizados en el procesamiento de información presentada, introducida artificialmente por la manera en que el educador entrega dicha información y el entorno de aprendizaje. Como este aspecto de la carga cognitiva es el más adaptable, es responsabilidad del educador minimizarla tanto como sea posible.

Carga cognitiva intrínseca. Recursos destinados a comprender un tema específico. Por ejemplo, interpretar una imagen es intrínsecamente más desafiante que

simplemente recordar un nombre, dado que el primero implica entender procesos complejos a diferencia del mero recuerdo de términos (Jordan et al., 2020, p. 307).

Innovación educativa. Implica aplicar ideas, metodologías o procesos nuevos para transformar la experiencia de aprendizaje, superando metas educativas y fomentando entornos que nutren el aprendizaje. Se enfoca en metodologías activas y tecnologías que preparan a los estudiantes para futuros inciertos (Mendez y Lopez, 2021, p. 2).

Memoria de trabajo. Hace referencia a la capacidad de conservar y gestionar activamente la información en la mente con el fin de ejecutar actividades cognitivas complejas, tales como el cálculo matemático. Actúa como un sistema de almacenaje y procesamiento temporal esencial para la selección y uso de estrategias aritméticas efectivas (de Mooij et al., 2020, p. 2).

Motivación cognitiva. Describe el mecanismo interno que influye en cómo se elige actuar, con qué fuerza se actúa y cuánto tiempo se mantiene esa acción, jugando un papel crucial en la elección de tomar responsabilidades de liderazgo, el nivel de empeño puesto en dirigir y el mantenimiento en roles de liderazgo (Rosch y Collins, 2020, p.86).

III. Hipótesis y variables

3.1. Hipótesis

Hipótesis general

HG: Existe relación significativa entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis- Anadarapa.

H0: No existe relación significativa entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis- Anadarapa.

Hipótesis específicas

HE1: Existe relación significativa entre compartir información y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis- Anadarapa.

HE2: Existe relación significativa entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis- Anadarapa.

HE3: Existe relación significativa entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis- Anadarapa.

HE4: Existe relación significativa entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis- Anadarapa.

3.2. Variables

Variable 1: Uso de pizarras interactivas digitales

Variable 2: Aprendizaje de matemática

3.3. Operacionalización de variables

Definición conceptual

Uso de pizarras interactivas digitales: una práctica educativa que integra tecnología avanzada con el fin de optimizar la excelencia de las tareas de aprendizaje. Esta herramienta, incorporando características tales como la visualización de PowerPoint, medios de aprendizaje interactivos, y juegos educativos, facilita métodos de enseñanza interactivos (Zhou et al., 2022, pp.1-2).

Aprendizaje de matemática: involucra no solo la habilidad para encontrar soluciones a dificultades, sino también la habilidad de leer e interpretar el lenguaje matemático, que incluye simbología, gráficos y descripciones concisas (Lee, 2021, p.251).

Definición operacional

Uso de pizarras interactivas digitales: para Sacoto y Zambrano (2023), estas pizarras constituyen una herramienta de la práctica pedagógica que requiere del acceso a internet para el intercambio de información en las clases, además, con ella pueden aplicarse distintas metodologías que se flexibilizan para motivar al alumnado. Considerando ello, se ha extraido como dimensiones: compartir información, aplicación metodológica, uso pedagógico y navegación a internet.

Aprendizaje de matemática: las dimensiones contempladas en el trabajo de Carruitero y Oseda (2021) y Ministerio de Educación (2021), las cuales son: resuelve problemas de cantidad; así como problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelve problemas de forma, movimiento y localización; y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

IV. Materiales y métodos

4.1. Área de estudio

La investigación se ha desarrollado en el distrito de Andarapa, ubicado en la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, se caracteriza por su geografía variada que incluye alturas que van desde los 1200 hasta los 4200 metros sobre el nivel del mar. Presenta una población estudiantil que proviene de las zonas de Huallhuayocc, Cotabamba, San Antonio de Chuco, Chuspí chamana, San Martín de Toxama, Marcoccasa, Cayhuayocc, Huayaupampa y cercado de Andarapa, son bilingües. Las vías de comunicación son mixtas, con tramos asfaltados, afirmados y no afirmados, lo que refleja el desafío en infraestructura y conectividad.

4.2. Diseño de investigación

La investigación fundamental se orienta a enriquecer nuestro conocimiento por medio del análisis detallado de los principios básicos que rigen fenómenos y hechos que se pueden observar, englobando principalmente estudios de naturaleza teórica o experimental (Arispe et al., 2020, p.62). El tipo básico de estudio fue usado porque se aspiró a entregar información a partir de los resultados, conocimiento que sirva de base para estudios futuros que deseen verificar la causalidad de las variables y proponer medidas de solución ante casos concretos.

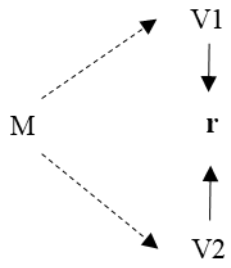
El objetivo de las investigaciones correlacionales es determinar la asociación o nivel de conexión entre diferentes conceptos, categorías o variables a través de su medición, aunque su capacidad para explicar fenómenos es relativamente reducida (Cifuentes, 2019, p.203). El nivel fue correlacional porque se buscó conocer cómo se vincula el uso de las PDI con el aprendizaje de matemática.

El enfoque cuantitativo, que se sustenta en el paradigma positivista, pone énfasis en la importancia de medir y cuantificar para identificar patrones, proponer hipótesis y, eventualmente, formular teorías, utilizando herramientas estadísticas para este fin (Arispe et al., 2020, p.58). Debe enfatizarse que se trabajó con un enfoque cuantitativo, debido a que el análisis estadístico fue crucial para responder a cada una de las preguntas investigadas.

La investigación no experimental, que se caracteriza por la observación de variables sin alterarlas intencionadamente, busca describir y explicar eventos exactamente como

suceden en el mundo real. Este tipo de estudio se clasifica en diseños transversales y longitudinales (Castro et al., 2020, p.9). Este estudio fue transversal, en razón de su medición de cada variable en una sola ocasión, y fue no experimental en cuanto a su diseño, porque no se manipuló los constructos.

Esquema:



M: estudiantes

R: relación

V1: Uso de pizarras interactivas digitales

V2: Aprendizaje de matemática

La metodología deductiva inicia con una hipótesis que posteriormente se verifica mediante el análisis, para así generar explicaciones específicas a partir de principios o teorías generales previamente aceptadas (Arispe et al., 2020, p.56). Se aplicó dicho método porque las hipótesis se derivaron de la revisión de literatura consistente con el tema estudiado.

4.3. Población y muestra

Población

La población de estudio comprende todas la personas o entidades que comparten características muy comunes y que son objeto de análisis, representando el universo total de casos que cumplen con ciertos criterios establecidos (Carhuancho et al., 2019, p.55). La población se estableció con 146 educandos de nivel secundaria de la I.E.S San Francisco de Asís – Andarapa.

Muestra

La muestra, por otro lado, consiste en un segmento representativo de la población total, a partir del cual se obtiene información para analizar y generalizar sobre la situación

de investigación (Arias y Covinos, 2021, p.118). La muestra se conformó con 55 estudiantes de 4to (16 A Y 16 B) y 5to de secundaria (23 estudiantes).

Muestreo

En los métodos de selección no probabilística, los participantes son escogidos de manera cuidadosa basándose en criterios específicos para lograr una representatividad lo más amplia posible, aunque estos métodos no se emplean para generalizar resultados a toda la población (Hernández y Carpio, 2019, p.76). Se trató de dicho muestreo porque se estableció el número de la muestra por consideración de accesibilidad a aquel número de estudiantes.

4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de información

Las encuestas se destacan como herramientas de investigación esenciales que proveen información crucial acerca de una amplia gama de temas. (Mattos y Alfaro, 2020, p.76). Los cuestionarios, son instrumentos compuestos por preguntas tanto abiertas como cerradas acerca de diversas variables, emergen como uno de los medios más frecuentes para la recopilación de datos (Pozzo et al., 2019, p.3). Se utilizaron dos cuestionarios, donde uno de ellos será de tipo evaluación o examen.

El cuestionario de uso de pizarra digital interactiva consta de 28 preguntas, las cuales son capaces de medir 19 indicadores que se distribuyen entre cuatro dimensiones. Los escolares podrán responder con cinco opciones de escala Likert, desde totalmente en desacuerdo (1) hasta totalmente de acuerdo (5). Mientras tanto, el cuestionario del aprendizaje matemático será tipo evaluación, donde se plantean 16 ejercicios de matemática para los escolares, cada uno con cuatro opciones de respuesta donde solamente una es la correcta y tiene un puntaje de 1, es decir, la mayor calificación posible en esta evaluación es de 16 puntos.

La validez de un instrumento de medición se refiere a su capacidad para medir lo que realmente pretende medir, considerando aspectos como su contenido, criterio y la opinión de expertos, así como la facilidad de comprensión del instrumento (Arispe et al., 2020, p.78).

La confiabilidad indica el grado de consistencia entre los indicadores de una escala, con valores que varían de 0 a 1, donde aquellos más próximos a 1 demuestran una mayor coherencia interna (Ávil y Herrera, 2020, p.29). Cabe precisas que la

confiabilidad del instrumento de Uso de pizarras interactivas digitales se calculó haciendo uso del estadístico Alfa de Cronbach obteniendo como resultados un puntaje de 0.982, mientras que la confiabilidad del instrumento de aprendizaje de matemático se realizó mediante la prueba del KR-20, el cual obtuvo un puntaje de 0.808; quedando demostrado así que ambos instrumentos contaron con las adecuadas propiedades psicométrica para evaluar ambos constructos.

4.5. Análisis estadístico

En la presente, se optimizó la fase de codificación de datos mediante el uso de software especializado. El proceso comenzó con el desarrollo de un conjunto de datos en la plataforma Microsoft Excel, donde se organizaron las respuestas del cuestionario según criterios y categorías relevantes para el análisis. Excel sirvió como plataforma inicial para la consolidación y codificación primaria de los datos.

A continuación, la información se transfirió al software SPSS v.27, que permitió realizar análisis estadísticos avanzados y pruebas de hipótesis. SPSS se empleó para examinar posibles relaciones y patrones entre los constructos uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática. Dicha secuencia metodológica, que integra Excel y SPSS, facilitó una gestión eficiente de los datos e hizo posible un análisis más profundo, con el objetivo de obtener resultados extrapolables a la muestra estudiada.

Este compendio integral de manejo y análisis de datos hizo buen uso las capacidades de las herramientas informáticas más actuales, asegurando un proceso investigativo riguroso y eficaz.

V. Resultados

5.1. Presentación y análisis de los resultados

Análisis descriptivo de la variable Uso de pizarras interactivas digitales

Tabla 1

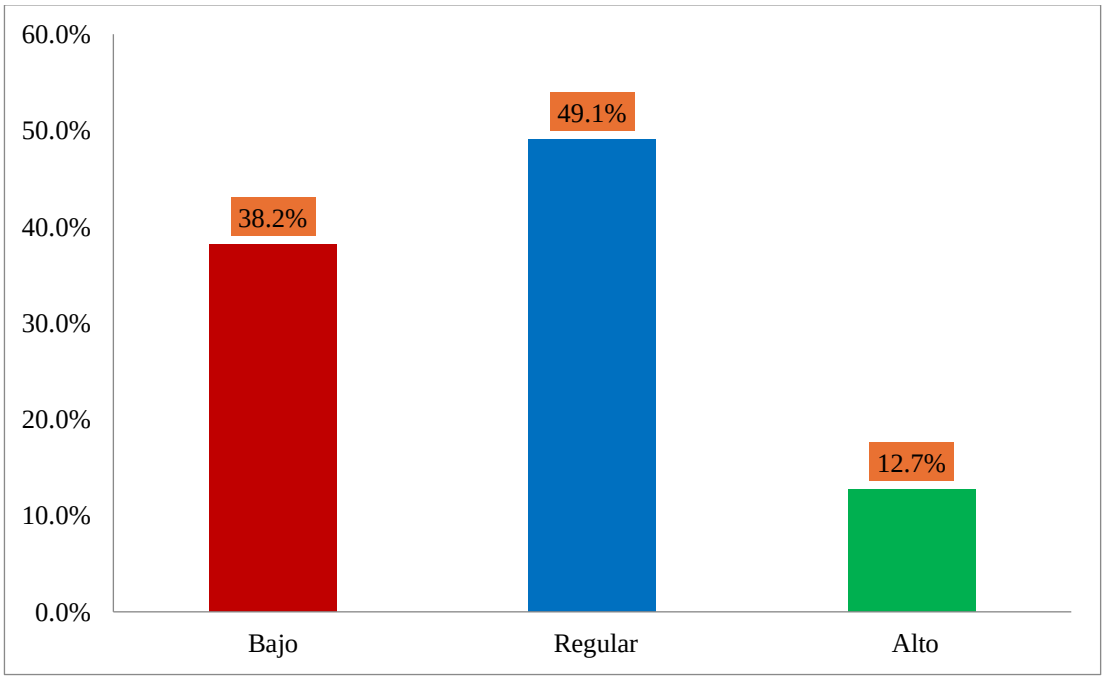
Uso de pizarras interactivas digitales

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	28	65	21	38.2%
Regular	66	103	27	49.1%
Alto	104	140	7	12.7%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 1

Uso de pizarras interactivas digitales



En la tabla 1 y figura 1, sobre el uso de pizarras interactivas digitales, se observó que el 49.1% de los participantes exhibió un nivel regular de utilización, lo cual sugiere una adopción parcial de esta herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje. Dicha cantidad indica una integración parcial de las PDI en el proceso de aprendizaje, indicando que aproximadamente la mitad de los escolares han incorporado estas herramientas en sus actividades académicas, aunque sin aprovechar todas sus

posibilidades. En este nivel de uso intermedio, es probable que los alumnos utilicen las PDI principalmente para acceder a información de forma básica, como ver presentaciones o contenido digital, sin explotar completamente las funciones interactivas más avanzadas que estas tecnologías ofrecen. Preocupantemente, un significativo 38.2% muestra un nivel bajo de uso, indicando posibles barreras en la implementación o aceptación de esta tecnología. En contraste, solo el 12.7% alcanza un nivel alto de utilización, evidenciando la existencia de un grupo reducido que aprovecha plenamente las capacidades de las pizarras interactivas digitales.

Análisis descriptivo de las dimensiones de la variable Uso de pizarras interactivas digitales

Tabla 2

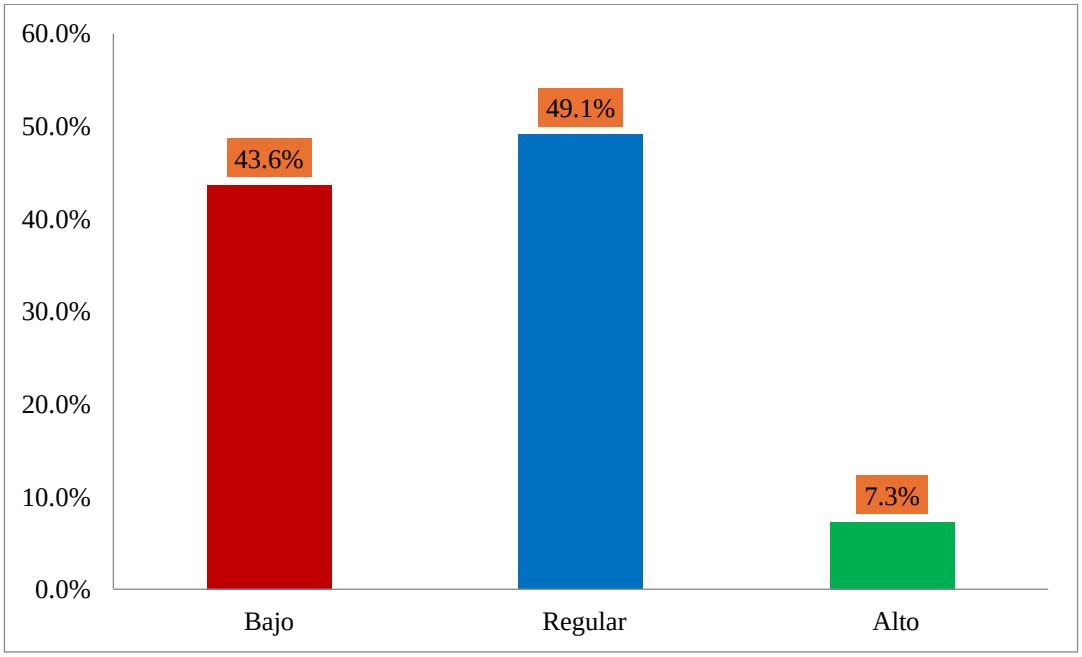
Compartir información

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	6	14	24	43.6%
Regular	15	23	27	49.1%
Alto	24	30	4	7.3%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 2

Compartir información



En la tabla 2 y figura 2, sobre el compartimiento de información, un 49.1% de los estudiantes mostró un nivel regular, indicando cierta familiaridad con el uso básico de la PDI y la presentación de información, pero con margen de mejora en cuanto a la eficacia y diversidad de su aplicación. Esta mayoría indica que cerca de la mitad de los escolares han adquirido un conocimiento básico sobre el uso de las PDI para acceder a información en clase, aunque aún no dominan completamente todas sus funciones. En este nivel de utilización promedio, es probable que los alumnos puedan realizar acciones esenciales como visualizar contenido digital relacionado con sus materias, emplear herramientas simples de escritura y dibujo para apoyar su comprensión, y desplazarse entre distintas pantallas o materiales educativos durante la lección. Alarmantemente, el 43.6% exhibió un nivel bajo, sugiriendo dificultades significativas en el manejo operativo de la PDI y en la capacidad para compartir información efectivamente a través de esta herramienta. Solo un escaso 7.3% alcanzó un nivel alto, demostrando dominio en el uso de la PDI, presentación de información y manejo operativo.

Tabla 3

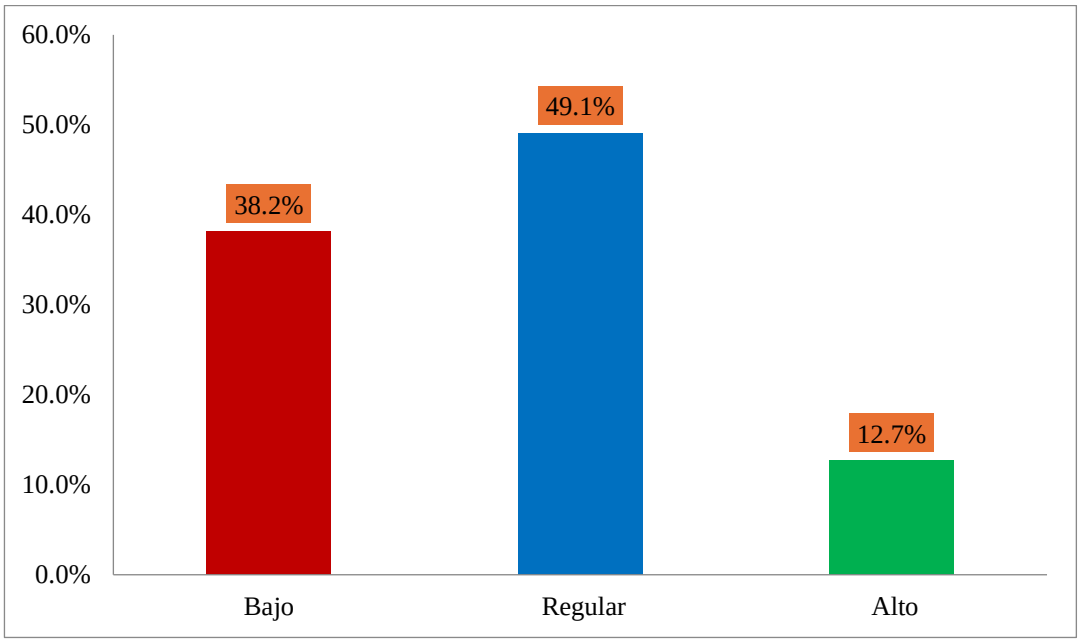
Aplicación metodológica

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	8	18	21	38.2%
Regular	19	30	27	49.1%
Alto	31	40	7	12.7%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 3

Aplicación metodológica



En la tabla 3 y figura 3, sobre la aplicación metodológica, el 49.1% de los participantes exhibió un nivel regular, sugiriendo una moderada integración de elementos como motivación, interés, interactividad y trabajo colaborativo en sus experiencias de aprendizaje. Esta proporción predominante indica que aproximadamente la mitad de los estudiantes han experimentado una incorporación parcial de las PDI en sus procesos de aprendizaje, aunque aún hay un amplio potencial de mejora. En este nivel de uso intermedio, es probable que los alumnos estén encontrando las clases más motivadoras, con contenidos presentados de manera más dinámica y atractiva en comparación con los métodos convencionales. Los estudiantes posiblemente están beneficiándose de las funciones multimedia de las PDI, como la visualización de videos, imágenes interactivas y animaciones que despiertan su interés y facilitan su comprensión. Preocupantemente, el 38.2% mostró un nivel bajo, indicando dificultades significativas en la aplicación efectiva de estas metodologías interactivas. Solo un 12.7% alcanzó un nivel alto, demostrando una óptima utilización de las pizarras digitales para fomentar la motivación, el interés, la interactividad y el trabajo colaborativo.

Tabla 4

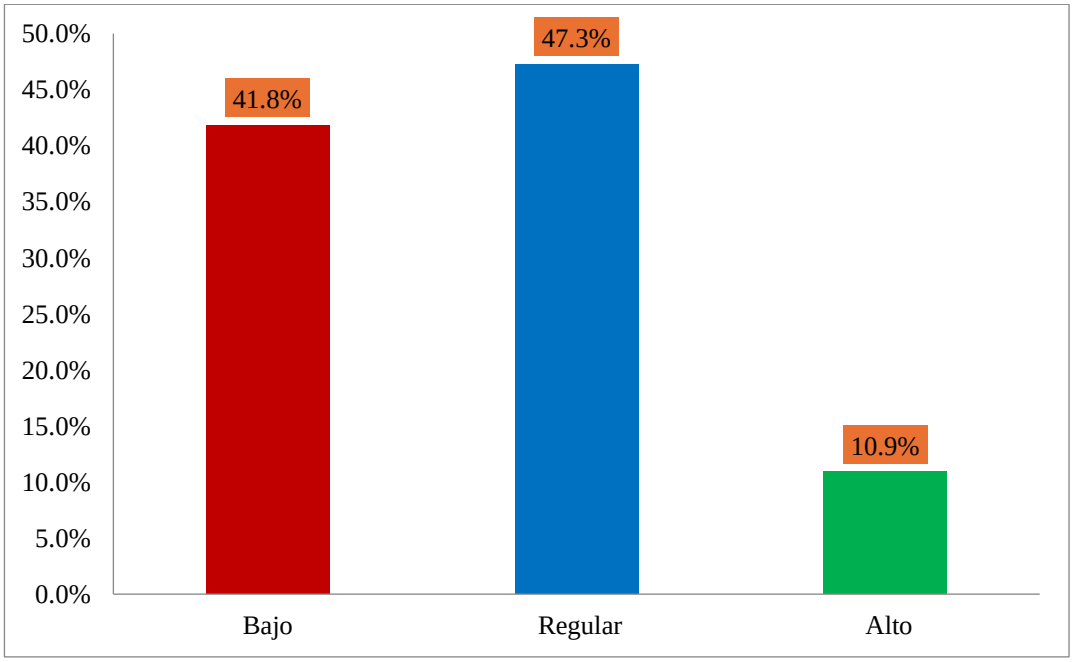
Uso pedagógico

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	8	18	23	41.8%
Regular	19	30	26	47.3%
Alto	31	40	6	10.9%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 4

Uso pedagógico



En la tabla 4 y figura 4, sobre el uso pedagógico. El 47.3% de los estudiantes manifestó un nivel regular, indicando una moderada capacidad en la creación de sesiones y presentación de contenidos de forma dinámica. Esta proporción predominante sugiere que cerca de la mitad de los escolares han conseguido incorporar las PDI en sus actividades de aprendizaje de manera parcial, aunque todavía hay considerable espacio para progresar. En este grado de utilización intermedio, es posible que los alumnos estén mostrando una aptitud moderada para participar en sesiones educativas que integren las PDI, ajustando sus métodos de estudio convencionales para abarcar componentes interactivos elementales. Sin embargo, un significativo 41.8% mostró un nivel bajo, sugiriendo dificultades sustanciales en el uso del software como mediador

pedagógico y en la creación de contenidos propios. Apenas un 10.9% alcanzó un nivel alto, demostrando destreza en todos los aspectos del uso pedagógico de las PDI, destacando así una carencia sobre su uso pedagógico en los escolares de la muestra.

Tabla 5

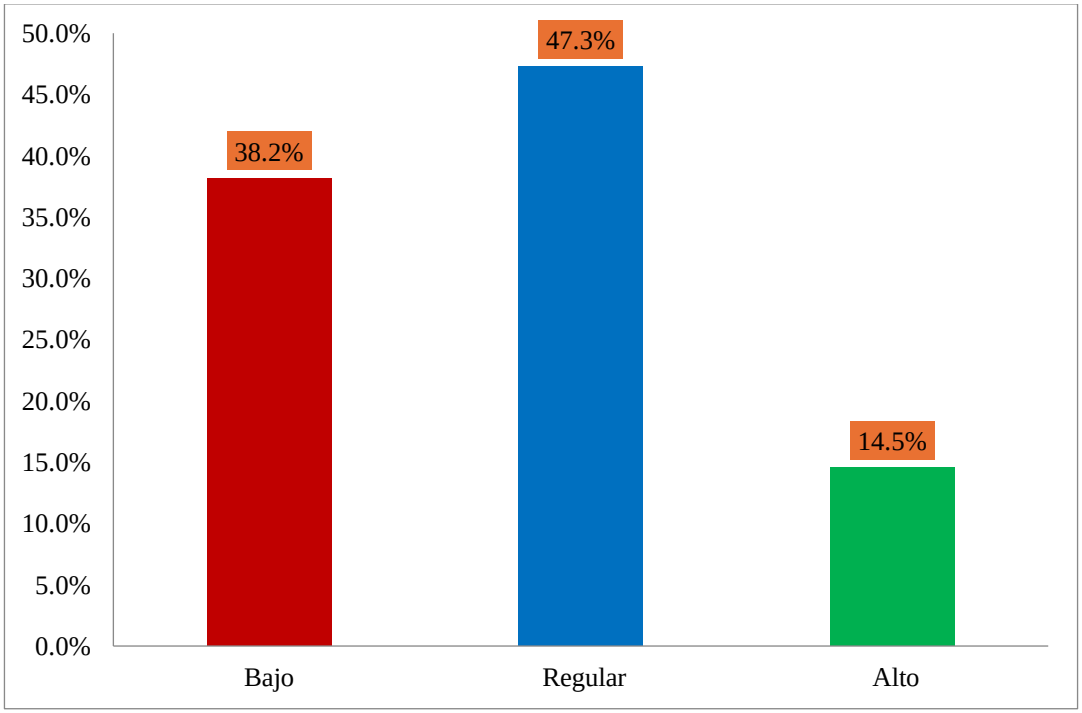
Navegación en internet

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	6	14	21	38.2%
Regular	15	23	26	47.3%
Alto	24	30	8	14.5%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 5

Navegación en internet



En la tabla 5 y figura 5, sobre la navegación en internet, el 47.3% de los estudiantes mostró un nivel regular, evidenciando una competencia moderada en la compatibilidad de software y uso integrado de recursos educativos digitales. Este grupo predominante indica que aproximadamente la mitad del alumnado ha adquirido una habilidad intermedia para incorporar recursos de internet en sus actividades de aprendizaje mediante el uso de PDI. En este nivel de utilización estándar, es posible que los

estudiantes muestren un entendimiento fundamental de la compatibilidad entre el software y las PDI, logrando manejar sin grandes obstáculos aplicaciones convencionales y materiales educativos digitales de uso frecuente. Preocupantemente, el 38.2% presentó un nivel bajo, reflejando dificultades significativas en la conexión a internet y en la integración efectiva de recursos en línea, lo que limitó su aprovechamiento del potencial de las PDI. En contraste, solo el 14.5% alcanzó un nivel alto, demostrando habilidades avanzadas en la navegación y utilización de recursos web a través de las PDI.

Análisis descriptivo de la variable Aprendizaje de matemática

Tabla 6

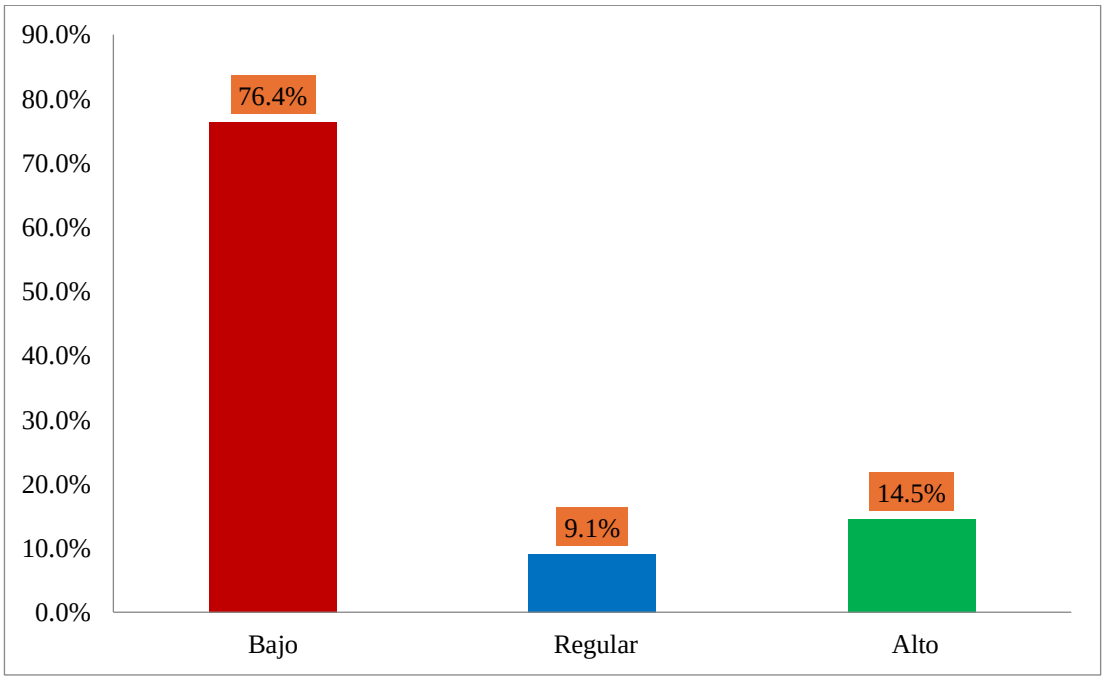
Aprendizaje de matemática

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	16	21	42	76.4%
Regular	22	27	5	9.1%
Alto	28	32	8	14.5%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 6

Aprendizaje de matemática



En la tabla 6 y figura 6, sobre el constructo aprendizaje de matemática, un preocupante 76.4% de los estudiantes exhibió un nivel bajo, indicando dificultades significativas en las cuatro competencias matemáticas evaluadas: resolución de problemas de cantidad, de regularidad, equivalencia y cambio, de forma, movimiento y localización, y de gestión de datos e incertidumbre. Este alto porcentaje sugirió una necesidad urgente de intervención pedagógica. Por otro lado, solo un 9.1% de los escolares demostró un nivel regular, evidenciando cierto dominio en algunas de estas competencias, pero aún con margen de mejora. Sorprendentemente, un 14.5% alcanzó un nivel alto, mostrando habilidades sobresalientes en la resolución de problemas.

Análisis descriptivo de las dimensiones del Aprendizaje de matemática

Tabla 7

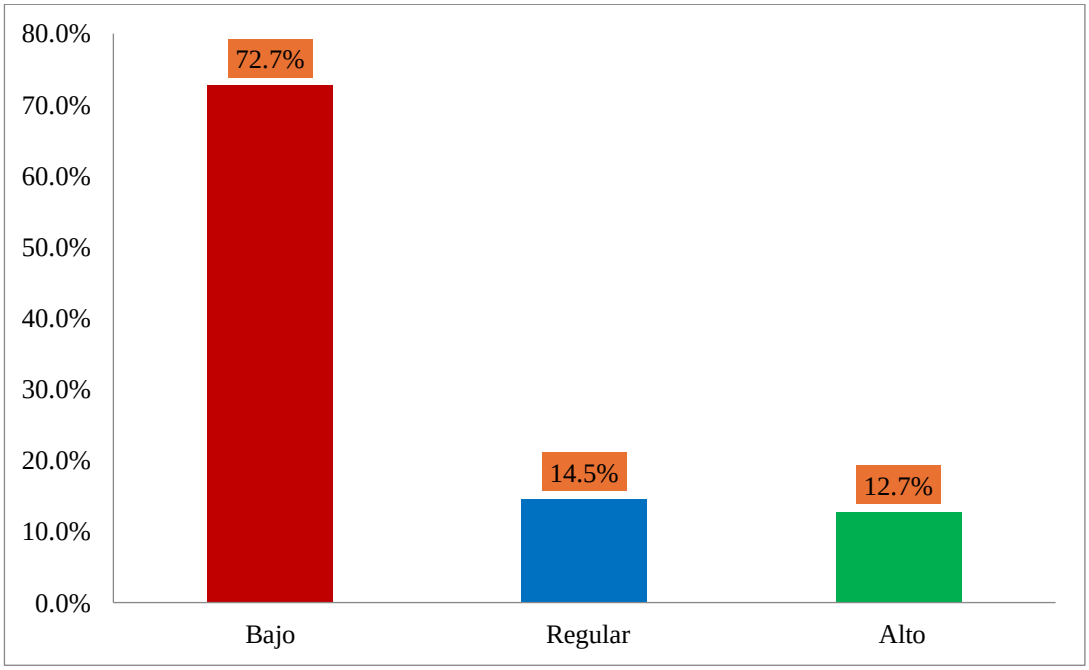
Resuelve problemas de cantidad

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	4	5	40	72.7%
Regular	6	7	8	14.5%
Alto	8	8	7	12.7%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 7

Resuelve problemas de cantidad



En la tabla 7 y figura 7, sobre la resolución de problemas de cantidad, un alarmante 72.7% de los estudiantes evidenció un nivel bajo, manifestando dificultades significativas en la traducción de valores a representaciones numéricas, la transmisión de su entendimiento acerca de cifras y cálculos, el uso de tácticas para estimar y calcular, así como la argumentación de las afirmaciones relacionadas con conexiones numéricas. Un 14.5% de los escolares se ubicó en un nivel regular, demostrando cierta competencia en algunos aspectos, pero requiriendo aún mejoras sustanciales. Sorprendentemente, solo un 12.7% alcanzó un nivel alto, exhibiendo dominio en todas las sub características evaluadas.

Tabla 8

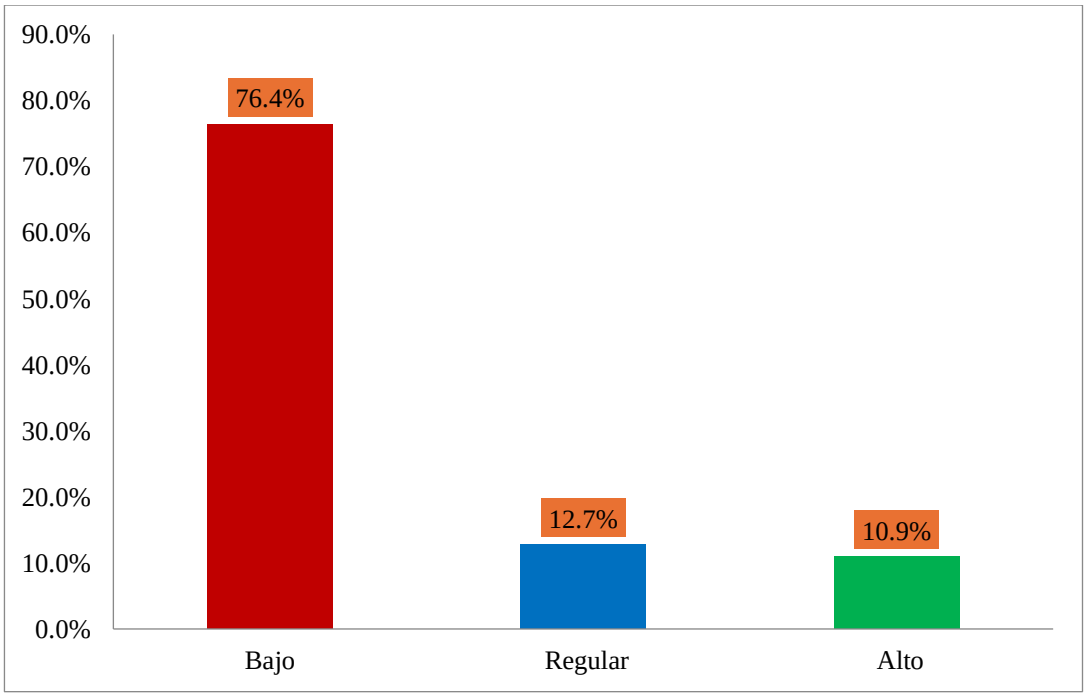
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	4	5	42	76.4%
Regular	6	7	7	12.7%
Alto	8	8	6	10.9%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 8

Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio



En la tabla 8 y figura 8, sobre la resolución de problemas de regularidad, equivalencia y cambio, un significativo 76.4% de los estudiantes mostró un nivel bajo, evidenciando dificultades sustanciales en la conversión de información en representaciones algebraicas y visuales, la comprensión de relaciones algebraicas, el uso de estrategias para encontrar equivalencias y normas globales, junto con la justificación de conexiones respecto a variaciones y equivalencias. Un 12.7% alcanzó un nivel regular, demostrando cierta competencia en algunos aspectos, pero requiriendo aún mejoras considerables. Apenas un 10.9% logró un nivel alto, exhibiendo dominio en todas las sub características evaluadas.

Tabla 9

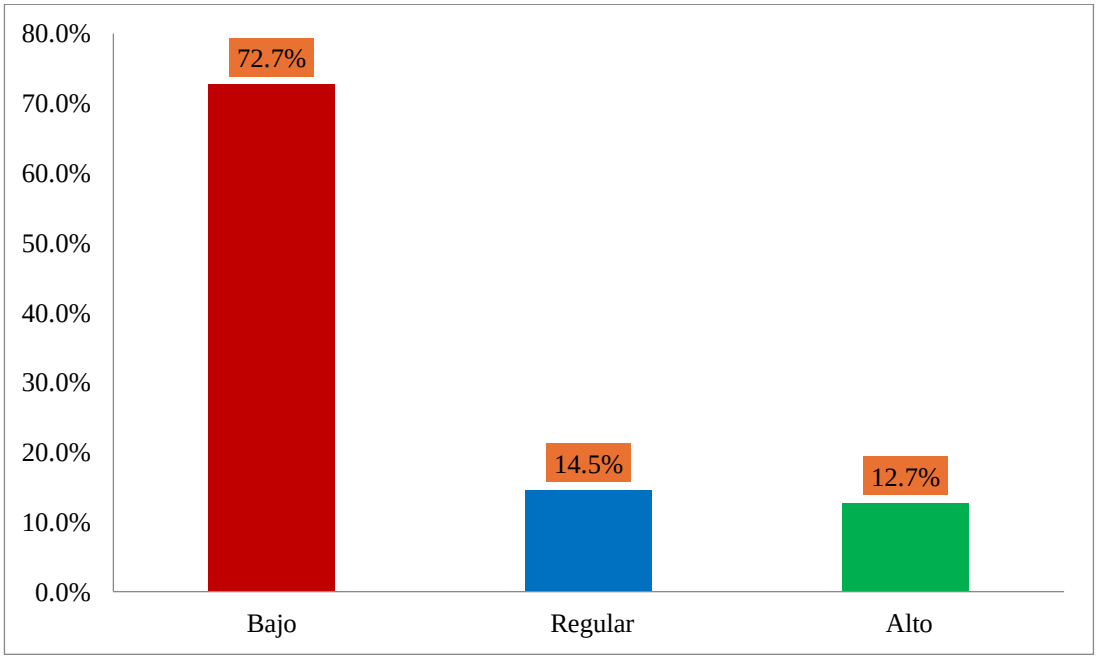
Resuelve problemas de forma, movimiento y localización

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	4	5	40	72.7%
Regular	6	7	8	14.5%
Alto	8	8	7	12.7%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 9

Resuelve problemas de forma, movimiento y localización



En la tabla 9 y figura 9, sobre la resolución de problemas de forma, movimiento y localización. Un considerable 72.7% de los estudiantes exhibió un nivel bajo, manifestando dificultades significativas en el modelado de elementos con estructuras geométricas, la comunicación de su entendimiento acerca de conexiones geométricas, la utilización de métodos para medir y ubicarse dentro del entorno espacial, y la justificación de proposiciones geométricas. Un 14.5% de los escolares se situó en un nivel regular, demostrando cierta competencia en algunos aspectos, pero necesitando aún mejoras sustanciales. Únicamente un 12.7% alcanzó un nivel alto, mostrando dominio en todas las sub características evaluadas.

Tabla 10

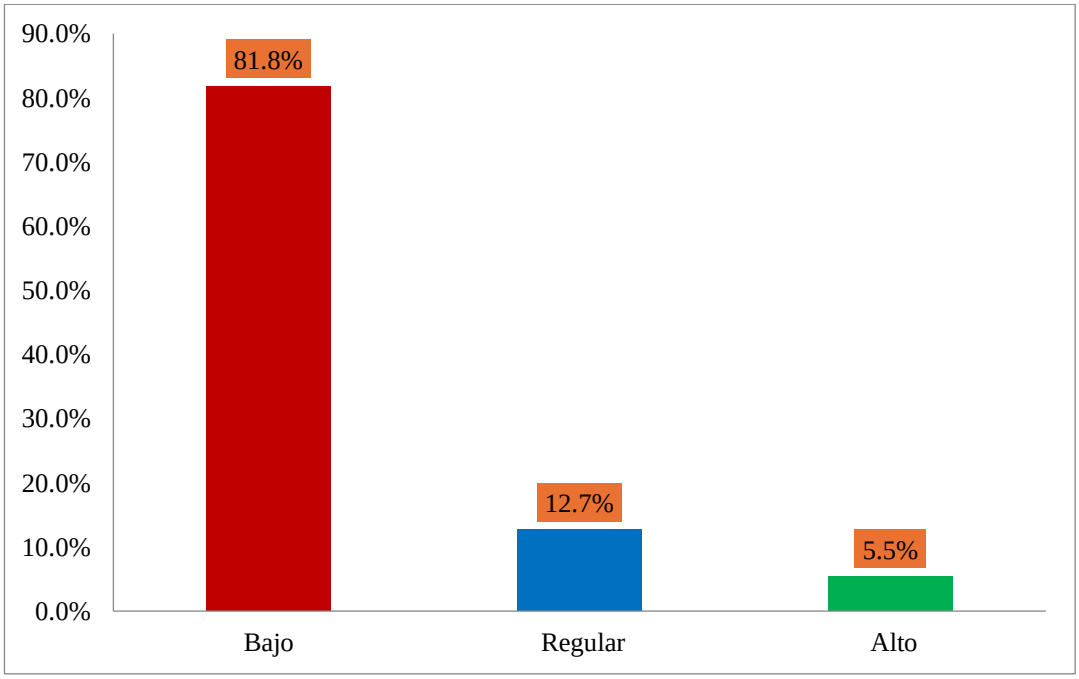
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre

Niveles	Desde	Hasta	Frecuencia	%
Bajo	4	5	45	81.8%
Regular	6	7	7	12.7%
Alto	8	8	3	5.5%
	Total		55	100%

Nota. Conforme a lo obtenido en el cuestionario

Figura 10

Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre



En la tabla 10 y figura 10, sobre la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre. Un abrumador 81.8% de los estudiantes demostró un nivel bajo, evidenciando dificultades críticas en la representación de datos mediante gráficos y medidas estadísticas, la comprensión de conceptos probabilísticos, el uso de estrategias para recopilar y procesar información, y la sustentación de conclusiones basadas en datos. Un 12.7% alcanzó un nivel regular, mostrando cierta competencia en algunos aspectos, pero requiriendo mejoras sustanciales. Preocupantemente, solo un 5.5% logró un nivel alto, exhibiendo dominio en todas las sub características evaluadas.

Análisis Inferencial

Prueba de normalidad.

Previo a la elección de los métodos estadísticos para el procesamiento de la información, se procedió a evaluar la dispersión de la información mediante una prueba de normalidad para ambos constructos. Tomando en cuenta que el tamaño muestral es mayor a 50 participantes (N= 56 estudiantes de 4to y 5to de secundaria), se hizo uso de la prueba de Kolmogórov-Smirnov. A través de este análisis, la hipótesis nula indica que la distribución de la variable en la población sigue un patrón normal. En contraposición, la hipótesis alterna sostiene que la variable no presenta una distribución normal dentro de la población. Los hallazgos de este análisis definieron la dirección a tomar en los siguientes procedimientos estadísticos para verificar las hipótesis propuestas.

Tabla 11

Prueba de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico	Gl	Sig.
Compartir información	0.115	55	0.066
Aplicación metodológica	0.081	55	,200*
Uso pedagógico	0.087	55	,200*
Navegación en internet	0.108	55	0.166
Uso de pizarras interactivas digitales	0.064	55	,200*
Resuelve problemas de cantidad	0.351	55	0.000
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	0.359	55	0.000
Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	0.406	55	0.000
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	0.417	55	0.000
Aprendizaje de matemática	0.284	55	0.000

a. Significación de Lillifors

Los hallazgos de la prueba de Kolmogórov-Smirnov para determinar la normalidad se observan en la Tabla 11, donde se tomó en cuenta tanto los constructos uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática como sus dimensiones. Se pone de manifiesto los valores del estadístico de prueba y el nivel de significancia (Sig.) correspondiente. Debido a que algunos los Sig. resultaron ser menores a 0,05, se acepta la hipótesis alterna en todos los casos. Lo cual quiere decir que las variables y sus dimensiones no siguieron una distribución normal. Tomando en cuenta la naturaleza no paramétrica de los datos, se ha concluido que el coeficiente Rho de Spearman es la prueba estadística más apropiada para analizar las relaciones entre las variables, en comparación con las hipótesis postuladas.

Desarrollo del primer objetivo específico.

Tabla 12

Relación entre compartir información y aprendizaje de matemática

			Compartir información	Aprendizaje de matemática
Rho de Spearman	Compartir información	Spearman Coef.		,683**
		p value		0.000
		muestra		55
	Aprendizaje de matemática	Spearman Coef.	,683**	
		p value	0.000	
		muestra	55	

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de la relación de Spearman entre la dimensión compartir información y el aprendizaje de matemática, reveló una asociación estadísticamente significativa con un valor p igual a 0.00 con un coeficiente de Spearman de 0.683. Indicando que a medida que mejoró la capacidad de los estudiantes para compartir información utilizando pizarras interactivas digitales (PDI), se observó un incremento considerable en su aprendizaje matemático. Esta asociación implica que los estudiantes que demuestran mayor destreza en el uso de la PDI, presentación efectiva de información y manejo operativo de la herramienta, tienden a experimentar un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. La magnitud de esta asociación resalta la relevancia de promover habilidades en el uso de PDI como estrategia para potenciar el aprendizaje matemático, proponiendo que la incorporación eficiente de dichas herramientas en el entorno educativo podría contribuir significativamente al desarrollo de competencias matemáticas.

Desarrollo del segundo objetivo específico.

Tabla 13

Relación entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática

			Aplicación metodológica	Aprendizaje de matemática
Rho de Spearman	Aplicación metodológica	Spearman Coef.		,710**
		p value		0.000
		muestra		55
	Aprendizaje de matemática	Spearman Coef.	,710**	
		p value	0.000	
		muestra	55	

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de la asociación de Spearman entre la dimensión aplicación metodológica y el aprendizaje de matemática, reveló una asociación estadísticamente significativa (p= 0.000) con un coeficiente de Spearman de 0.710. Estos resultados indicaron una fuerte correlación entre ambas, mostrando que a medida que mejora la aplicación metodológica en el uso de pizarras interactivas digitales, se observó un incremento sustancial en el aprendizaje matemático de los estudiantes. Esta robusta asociación implica que los escolares que experimentan mayor motivación, interés, interactividad y participan en trabajos colaborativos mediados por PDI, tienden a lograr un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. La magnitud de esta asociación subraya la importancia crítica de implementar estrategias metodológicas efectivas con PDI como un medio potente para mejorar el aprendizaje matemático, sugiriendo que la integración adecuada de estos enfoques pedagógicos podría contribuir de manera notable al progreso de habilidades numéricas escolares.

Desarrollo del tercer objetivo específico.

Tabla 14

Relación entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática

			Uso pedagógico	Aprendizaje de matemática
Rho de Spearman	Uso pedagógico	Spearman Coef.		,673**
		p value		0.000
		muestra		55
	Aprendizaje de matemática	Spearman Coef.	,673**	
		p value	0.000	
		muestra	55	

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El estudio de la asociación de Spearman entre la dimensión uso pedagógico y el aprendizaje de matemática, reveló una asociación estadísticamente significativa con un valor p igual a 0.00 con un coeficiente de Spearman de 0.673. Corroborando así una asociación sustancial entre ambas, manifestando que a medida que mejoró el uso pedagógico de las PDI, también se observó un incremento considerable en el aprendizaje matemático de los estudiantes. Esta asociación implica que los escolares que experimentaron una mayor exposición a sesiones creativas, presentaciones dinámicas de contenidos, la utilización del programa software como facilitadores educativos y generación de materiales originales mediante PDI, tendieron a lograr un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. La magnitud de esta asociación subraya la importancia de optimizar el uso pedagógico de las PDI como método eficaz para acrecentar la adquisición de conocimientos matemáticos, sugiriendo que la integración adecuada de estas prácticas pedagógicas podría contribuir de manera notable al fortalecimiento de habilidades matemáticas en los alumnos.

Desarrollo del cuarto objetivo específico.

Tabla 15

Relación entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática

			Navegación en internet	Aprendizaje de matemática
Rho de Spearman	Navegación en internet	Spearman Coef.		,692**
		p value		0.000
		muestra		55
	Aprendizaje de matemática	Spearman Coef.	,692**	
		p value	0.000	
		muestra	55	

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de la asociación de Spearman entre la dimensión navegación en internet y el aprendizaje de matemática, reveló una asociación estadísticamente significativa con un valor p que es igual a 0.00 con un coeficiente de Spearman de 0.692. Estos resultados indicaron una asociación sustancial entre ambas, sugiriendo que a medida que mejoró la capacidad de navegación en internet utilizando PDI, se observó un incremento considerable en el aprendizaje matemático de los estudiantes. Esta asociación implicó que los escolares que demostraron mayor destreza en la afinidad técnica de software con PDI, la utilización integrada de un software en la educación y una conexión eficiente a internet, tendieron a lograr un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. La magnitud de esta asociación subrayó la importancia de fomentar habilidades de navegación en internet mediante PDI como estrategia efectiva para potenciar el aprendizaje matemático, sugiriendo que la integración adecuada de estos recursos tecnológicos podría contribuir significativamente al desarrollo de competencias matemáticas escolares.

Desarrollo del objetivo general.

Tabla 16

Relación entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática

			Uso de pizarras interactivas digitales	Aprendizaje de matemática
Rho de Spearman	Uso de pizarras interactivas digitales	Spearman Coef.		,691**
		p value		0.000
		muestra		55
	Aprendizaje de matemática	Spearman Coef.	,691**	
		p value	0.000	
		muestra	55	

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de la asociación de Spearman entre la dimensión navegación en internet y el aprendizaje de matemática, reveló una asociación con un valor p menor a 0.005, demostrando una asociación estadísticamente significativa y con un coeficiente de Spearman de 0.692. Estos Estos hallazgos pusieron en evidencia una asociación sustancial entre ambas variables, sugiriendo que a medida que mejoró el uso de las PDI, se observó un incremento considerable en el aprendizaje matemático de los estudiantes. Esta asociación implicó que los escolares que demostraron mayor destreza en el uso de PDI tendieron a lograr un mejor desempeño en El abordaje de cuestiones relacionadas con cantidad, patrones, igualdad, forma, transformación, desplazamiento y ubicación, así como en la administración de información y ambigüedad. En ese sentido, la asociación subrayó la importancia crítica de integrar efectivamente las PDI en la enseñanza de matemáticas, sugiriendo que su uso adecuado podría contribuir de forma formidale en el avance de varias destrezas matemáticas en los alumnos.

VI. Discusión

En esta parte, se lleva a cabo un análisis minucioso y evaluativo de los resultados obtenidos en este trabajo investigativo, tomando en cuenta cómo se asocia el uso de pizarras interactivas digitales con el aprendizaje de matemática en escolares de la I.E.S San Francisco de Asis – Andarapa Andahuaylas. El análisis se enfoca específicamente en cómo las dimensiones compartir información, aplicación metodológica, uso pedagógico y navegación en internet se asocian con el aprendizaje de matemática. La discusión tiene como objetivo ofrecer una perspectiva fresca sobre la relación entre estos cruciales constructos dentro de un ambiente educativo, proporcionando una comprensión más profunda y holística del fenómeno.

En cuanto al primer objetivo específico, los resultados evidenciaron que, la dimensión compartir información y el aprendizaje de matemática, revelaron una asociación estadísticamente significativa ($p= 0.000$; $rho= 0.683$). Indicando los estudiantes que demuestran mayor destreza en el uso de la PDI, presentación efectiva de información y manejo operativo de la herramienta, tienden a experimentar un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. Este hallazgo es congruente con lo reportado por Gómez et al. (2020) quienes en sus hallazgos demostraron que, en la educación secundaria, se halló una asociación fuerte entre el uso integrado de software educativo hacia el aprendizaje matemático ($r=0,834$; $p<0,001$). Demostrando así la importancia e implicancia e importancia del uso de software e internet para promover el aprendizaje en los escolares.

Este hallazgo puede explicarse por lo argumentado por Adel y Abdelrahman (2019), quienes postulan que el hecho de compartir información puede facilitar la distribución y el intercambio de contenido educativo de manera dinámica y participativa, utilizando tecnología avanzada para mejorar la interacción y el aprendizaje colaborativo en el aula. Contribuyendo así a mejorar el proceso educativo, permitiendo a los docentes y estudiantes interactuar directamente con el contenido digital, así mismo ayuda para mostrar contenido en formas visuales atractivas y accesibles, incluyendo textos, imágenes, videos y enlaces a internet que complementan las enseñanzas tradicionales dictadas por los maestros de aula.

La destreza en el uso de estas herramientas tecnológicas influye positivamente en el rendimiento matemático de los escolares, se considera que estos resultados respaldan

la importancia de integrar software educativo y recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas. A la vez que se contempla las implicaciones de estos hallazgos para la práctica educativa, destacando el potencial de las PDI para facilitar un aprendizaje más dinámico y colaborativo, enriquecer significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje y permitir una presentación más atractiva y accesible del contenido matemático.

En cuanto al segundo objetivo específico, los hallazgos evidenciaron que, la dimensión aplicación metodológica y el aprendizaje de matemática, revelaron una asociación estadísticamente significativa (p= 0.000; rho= 0.710), mostrando que aquellos escolares que experimentaron mayor motivación, interés, interactividad y participan en trabajos colaborativos mediados por PDI, tendieron a lograr un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. Este hallazgo armoniza con lo reportado por Chan et al. (2023), quienes demostraron que una metodología de aprendizaje colaborativa promovió un enfoque de aprendizaje profundo (p=0,030) y una estrategia de aprendizaje profundo (p=0,013) entre los estudiantes, con niveles de significancia de 0,05 y 0,10 respectivamente, en comparación con los grupos de control; corroborando así la importancia de una metodología de enseñanza participativa como beneficiosa e indicativa para la motivación profunda y estrategia de enfoque de aprendizaje profundo en un contexto de matemáticas de secundaria.

Dicha situación es entendible ya que, la aplicación metodológica promueve el uso estratégico de herramientas novedosas en entornos colaborativos de trabajo en la clase, aprovechando la tecnología para facilitar las actividades, proporcionando retroalimentación multimodal y fomentando la participación activa en el aprendizaje a través de prácticas auténticas y atractivas. Creando un ambiente de motivación y entusiasmo de los estudiantes hacia el aprendizaje, aprovechando tecnologías y estrategias didácticas que hacen más atractiva y dinámica la experiencia; a la vez que ayuda a mantener la atención de los estudiantes hacia el material de aprendizaje (Teng, 2021).

El uso de estas herramientas tecnológicas, cuando se integran en metodologías que fomentan la motivación, el interés y la interactividad, puede mejorar significativamente el rendimiento matemático de los escolares. Se destaca las implicaciones de estos hallazgos para la práctica docente, enfatizando el potencial de las PDI para crear ambientes de aprendizaje más dinámicos y colaborativos; estas

tecnologías, cuando se aplican estratégicamente, pueden transformar la experiencia educativa, haciendo el contenido matemático más accesible y atractivo para los estudiantes.

Sobre el tercer objetivo específico, los hallazgos evidenciaron que, la dimensión uso pedagógico y el aprendizaje de matemática, revelaron una asociación estadísticamente significativa (p= 0.000; rho= 0.673). Lo cual manifestó que los escolares que experimentaron una mayor exposición a sesiones creativas, presentaciones dinámicas de contenidos, uso del software pedagógico y creación de contenidos propios mediante PDI, tendieron a lograr un mejor desenvolvimiento en su aprendizaje matemático reportado. Este hallazgo es similar a lo reportado por Chen et al. (2020) quienes llegaron a descubrir que el rendimiento de los estudiantes en actividades pedagógicas con la PDI estaba fuertemente vinculado a sus resultados en matemáticas ($t = 6,52$; $p < 0,01$), indicando que una mayor competencia en evaluaciones formativas predecía puntajes más elevados en pruebas sumativas. No se detectaron variaciones iniciales por género, pero la motivación hacia el aprendizaje impactó en los resultados iniciales: una inclinación a evitar el aprendizaje mejoró las notas iniciales ($t = 2,02$; $p = 0,04$); evidenciando así que el mejor rendimiento en matemática se asoció con la realización de actividades pedagógicas dinámicas en la pizarra interactiva.

Lo cual es entendible, ya que el uso pedagógico responde a la utilización efectiva de herramientas dinámicas en el entorno educativo. Esto implica integrar múltiples medios en un solo dispositivo, facilitando una enseñanza que promueve la participación activa de los educandos a través de características interactivas, como juegos y cuestionarios, y la presentación dinámica de contenidos, contribuyendo así al éxito en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. De igual forma esto ayuda a los escolares en su capacidad para diseñar y ejecutar lecciones educativas utilizando las pizarras, que incorporan elementos interactivos y multimedia para facilitar un aprendizaje activo que rompe los paradigmas de la educación tradicional monótona (Kühl y Wohninsland, 2022).

Los escolares expuestos a sesiones creativas, presentaciones dinámicas y uso de software pedagógico a través de las PDI mostraban un mejor desempeño en matemáticas, lo cual indica que estas herramientas tecnológicas, cuando se utilizan de manera efectiva, pueden transformar la experiencia de aprendizaje, haciendo el contenido matemático más accesible y atractivo. Estos hallazgos respaldan la

importancia de integrar las PDI en la enseñanza de las matemáticas, destacando su potencial para fomentar un aprendizaje más activo y participativo.

En torno al cuarto objetivo específico, los hallazgos evidenciaron que, la dimensión navegación en internet y el aprendizaje de matemática, revelaron una asociación estadísticamente significativa (p= 0.000; rho= 0.692). Esto mostró que los escolares que demostraron mayor destreza en la compatibilidad técnica de software con PDI, el uso integrado de software educativo y una conexión eficiente a internet, tendieron a lograr un mejor desempeño en su aprendizaje matemático según lo evaluado y reportado. Este hallazgo se asemeja a lo reportado por Huamani (2022) quien demostró que el uso de herramientas educativas con internet como las herramientas digitales Pizarra digital, Mentimeter y Kahoot influyeron de manera significativa en el desarrollo de las competencias matemáticas. Analizando los resultados por competencias, en resolver problemas de cantidades el 77,8% alcanzó el logro destacado (p < 0,05); en resolver problemas de formas, movimientos y localizaciones el 83,3% llegó al logro destacado (p < ,05); y en resolver problemas de gestión de datos e incertidumbre el 61,1% logró el nivel destacado (p < ,05). Quedando demostrado así la importancia de la inclusión de herramientas de internet digitales para el desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes de secundaria.

De acuerdo a Stroka y Koni (2022) esto puede ser entendido ya que la navegación en internet comprende la habilidad de integrar el acceso a internet en la enseñanza, aprovechando recursos en línea, aplicaciones educativas y multimedia para enriquecer la experiencia de aprendizaje, promoviendo un entorno interactivo y actualizado. Ello permite la utilización de software especializado en educación como las pizarras para operar sin problemas, garantizando que las aplicaciones y herramientas educativas sean compatibles y funcionen eficazmente. Y es aquí también entra en juego la conexión a internet estable, lo cual conlleva tener acceso estable y confiable a internet, permitiendo así a los educadores y estudiantes acceder a una vasta gama de recursos educativos en línea, que ayuden a complementar y potenciar su aprendizaje tradicional en el aula.

Aquellos escolares con mayor habilidad en el uso integrado de software educativo y acceso eficiente a internet tendían a obtener mejores resultados en matemáticas, es decir que estas competencias digitales pueden enriquecer la experiencia de aprendizaje, permitiendo acceder a una amplia gama de recursos educativos en línea.

Dichos hallazgos respaldan la importancia de integrar herramientas de internet y software especializado en la enseñanza de las matemáticas, el cual no solo puede mejorar el rendimiento académico, sino también promover un entorno de aprendizaje más interactivo y actualizado.

Finalmente, respecto al objetivo general, las variables uso de pizarras interactivas digitales y aprendizajes de matemática fueron estadísticamente significativas (< 0.05); de igual manera, la rho fue de 0.691, lo cual implicó que los escolares que demostraron mayor destreza en el uso de PDI tendieron a lograr un mejor desempeño en la resolución de problemas de cantidad, regularidad, equivalencia y cambio, forma, movimiento y localización, así como en la gestión de datos e incertidumbre. Este resultado es congruente con lo estipulado por Eche et al. (2021), quien de acuerdo a sus hallazgos dijo que el proceso de comunicación matemática se vio mejorado por el software educativo (p=0,0215<0,05), los estudiantes fueron capaces de resolver ejercicios matemáticos con mayor eficacia después de implementarse dicha herramienta (p=0,0137 <0,05). Es decir que la herramienta digital educativa hizo que mejorara la comprensión matemática de los estudiantes implicados.

Este fenómeno se puede entender de acuerdo a la Teoría del Aprendizaje Multimedia, el cual encuentra su fundamento en la idea de que los individuos aprenden mejor cuando se les presenta información a través de canales visuales y auditivos simultáneamente. Basada en investigaciones sobre texto e ilustraciones y ampliada por la teoría del doble codificado de Paivio, esta teoría sostiene que la integración de narración de audio con animaciones visuales mejora significativamente la efectividad del aprendizaje. Los experimentos han demostrado que la animación con narración es más eficaz que la animación o la narración por sí solas. Esto se debe a que el sistema auditivo procesa la narración mientras que el sistema visual procesa la animación independientemente, permitiendo que los recursos de la memoria de trabajo integren la información visual y narrada en esquemas. La teoría destaca la relevancia de exponer datos de manera que se aprovechen ambos canales sensoriales para optimizar la creación de esquemas y la retención de diversa información en la memoria duradera (Ramlatchan, 2019).

Se observó que los escolares con mayor habilidad en el manejo de PDI mostraron un mejor desempeño en diversas áreas de la matemática, incluyendo la resolución de problemas y la gestión de datos. Las herramientas tecnológicas, al permitir la

exhibición de datos mediante diversos sentidos, pueden optimizar el entendimiento y la memorización de ideas y conceptos matemáticos complejos. Por lo tanto, la implementación efectiva de estas tecnologías en el aula puede no solo mejorar el desempeño académico, sino más bien transformar la manera en que los educandos interactúan con el contenido matemático, haciéndolo más accesible y atractivo.

VII. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La investigación reveló una asociación significativa entre la capacidad de compartir información mediante PDI y el aprendizaje de matemáticas. Los estudiantes que demostraron mayor destreza en el uso de PDI, presentación efectiva de información y manejo operativo de estas herramientas, tendieron a exhibir un mejor desempeño en su aprendizaje matemático. Evidenciando que la implementación efectiva de estas herramientas tiene el potencial de mejorar significativamente el proceso educativo, permitiendo una interacción directa con el contenido digital y ofreciendo formas visuales atractivas y accesibles.

Se demostró una asociación significativa entre la aplicación metodológica mediante PDI y el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes. Este hallazgo corroboró que la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras, apoyadas en tecnología, no solo incrementó la motivación y el interés de los escolares, sino que también potenció su desempeño matemático. La integración de PDI facilitó un ambiente de aprendizaje colaborativo y dinámico, promoviendo la participación activa y el enfoque de aprendizaje profundo.

En conclusión, se halló una asociación significativa entre el uso pedagógico de PDI y el aprendizaje de matemáticas. Este hallazgo mostró que la implementación efectiva de sesiones creativas, presentaciones dinámicas y la creación de contenidos propios mediante PDI no solo mejoró la exposición a los conceptos matemáticos, sino que también potenció el rendimiento de los escolares en esta área. La integración de estas herramientas tecnológicas facilitó una enseñanza más interactiva y participativa, rompiendo con los paradigmas tradicionales de educación.

Se concluye que la navegación en internet mediante PDI y el aprendizaje de matemáticas estaban asociadas significativamente. Este hallazgo demostró que la habilidad para integrar eficazmente recursos en línea, software educativo compatible y una conexión estable a internet no solo enriqueció la experiencia educativa, sino que también potenció el rendimiento matemático de los escolares. La incorporación de estas herramientas digitales facilitó un entorno de aprendizaje más interactivo y actualizado, permitiendo a los estudiantes acceder a una amplia gama de recursos educativos en línea.

Finalmente se demostró una asociación significativa entre el uso de pizarras interactivas digitales y el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes. Este hallazgo manifestó que la implementación efectiva de estas herramientas tecnológicas no solo mejoró la presentación de la información, sino que también potenció el rendimiento matemático de los escolares en diversas áreas de competencia. La integración de PDI facilitó un aprendizaje multimedia más eficaz, aprovechando tanto los canales visuales como auditivos, lo que resultó en una mejor comprensión matemática.

Recomendaciones

Se recomienda a los maestros de aula implementar un programa sistemático de desarrollo escolar enfocado en la integración efectiva de PDI en la enseñanza de matemáticas. Este programa debería abordar no solo aspectos técnicos del uso de la tecnología, sino también estrategias pedagógicas innovadoras que aprovechen al máximo las capacidades interactivas de estas herramientas. Es crucial que los docentes exploren y dominen técnicas para crear contenidos dinámicos, fomentar la participación activa de los estudiantes y adaptar sus métodos de enseñanza.

Se sugiere a los maestros de aula implementar unidades didácticas que integren de manera estratégica las PDI. Estas deben estructurarse en torno a problemas matemáticos contextualizados y significativos, aprovechando las capacidades interactivas de las PDI para fomentar la exploración colaborativa y el razonamiento crítico. Es fundamental que los docentes incorporen actividades que promuevan la manipulación virtual de objetos matemáticos, la visualización dinámica de conceptos abstractos y la resolución grupal de problemas en tiempo real.

Es recomendable para los maestros de aula establecer un espacio digital colaborativo de recursos y lecciones interactivas para pizarras digitales, específicamente diseñado para la enseñanza de matemáticas. Este banco de recursos debe ser dinámico y evolutivo, permitiendo a los docentes compartir, adaptar y mejorar continuamente los materiales didácticos. Es crucial que este repositorio incluya una variedad de elementos interactivos, como simulaciones, juegos educativos y presentaciones multimedia, todos alineados con los objetivos curriculares.

Es aconsejable para los maestros de aula implementar un sistema de curación de contenidos digitales matemáticos, integrando recursos en línea de alta calidad con las PDI. Este enfoque implica la selección meticulosa, organización y adaptación de

materiales educativos digitales, como simulaciones interactivas, videos explicativos y ejercicios en línea, que complementen y enriquezcan el currículo de matemáticas.

Finalmente, se recomienda a los docentes, implementar un enfoque de diseño instruccional multimedia específico para la enseñanza de matemáticas utilizando PDI. El cual debe centrarse en la creación de lecciones que integren de manera equilibrada estímulos visuales y auditivos, aprovechando al máximo las capacidades multimodales de las PDI. Los docentes deben estructurar sus presentaciones matemáticas incorporando elementos gráficos dinámicos, animaciones interactivas y explicaciones verbales sincronizadas, asegurando que cada concepto matemático se aborde desde múltiples perspectivas sensoriales.

Referencias

Andleeb, N. (2022). Effect of Interactive White Board on Students' Achievement at Early Grade Level. *Siazga Research Journal, 11*(1), 11-19. doi:10.58341/srj.v1i1.5

Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación.* Enfoques Consulting. https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2260/1/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf

Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., & Arellano, C. (2020). *La investigación científica. Una aproximación para los estudios de posgrado* (Primera ed.). Universidad Internacional del Ecuador. https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20CIENT%C3%8DFICA.pdf

Arocutipa, L., & Platero, G. (2021). Actitud de estudiantes de secundaria frente al uso de pizarras digitales interactivas y el logro de competencias. *Dominio de las Ciencias, 7*(3), 418-436. doi:10.23857/dc.v7i3.1918

Asmara, A., Waluya, S., Suyitno, H., & Junaedi, I. (2020). The Cognitive Load Theory the Roles on Mathematics Learning in Indonesia. *International Conference on Science and Education and Technology (ISET 2019)* (págs. 110-114). Atlantis Press. doi:10.2991/assehr.k.200620.022

Ávil, Y., & Herrera, R. (2020). Validez de constructo y confiabilidad de un instrumento para evaluar la atención a la diversidad estudiantil en danza. *Apuntes Universitarios, 10*(4), 24-39. https://apuntesuniversitarios.upeu.edu.pe/index.php/revapuntes/article/view/487/566

Bacelo, A., Roldan, D., & Martín, E. (2020). Turns vs consensus: Learning mathematics in multi-touch surfaces. *International Journal of Human-Computer Studies,, 140*. doi:10.1016/j.ijhcs.2020.102431

Bourbour, M. (2023). Using digital technology in early education teaching: learning from teachers' teaching practice with interactive whiteboard. *International*

Journal of Early Years Education, 31(1), 269-286. doi:10.1080/09669760.2020.1848523

Campos, D. (2022). *Pensamiento crítico y aprendizaje del curso de Matemática en estudiantes ingresantes a dos universidades peruanas–Lima, 2019.* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18244?show=full

Carhuancho, I., Nolazco, F., Sicheri, L., Guerrero, M., & Casana, K. (2019). *Metodología para la investigación holística* (Primera ed.). UIDE. https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3893/3/Metodolog%C3%ADa%20para%20la%20investigaci%C3%B3n%20hol%C3%ADstica.pdf

Carruitero, C., & Oseda, D. (2021). Estrategias heurísticas en el desarrollo de competencias matemáticas en la institución educativa N 80127 Huamachuco–2020. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5*(4), 5033-5049. doi:10.37811/cl_rcm.v5i4.674

Castro, A., Parra, E., & Arango, I. (2020). Glosario para metodología de la investigación. *Working Paper ESACE, 1*(8), 1-38. http://doi.org/10.17605/OSF.IO/5ANJB

Chan, C., Shroff, R., Tsang, W., & Ting, F. (2023). Assessing the effects of a collaborative problem-based learning and peer assessment method on junior secondary students' learning approaches in mathematics using interactive online whiteboards during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 17*(1), 6-31. https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJMLO.2023.128342

Chen, I., Gamble, J., Lee, Z., & Fu, Q. (2020). Formative assessment with interactive whiteboards: A one-year longitudinal study of primary students' mathematical performance. *Computers & Education, 150*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103833

Cifuentes, A. (2019). Tendencias en metodología de investigación en Psicoterapia: Una aproximación epistemométrica. *Diversitas: Perspectivas en Psicología, 15*(2), 201-210. doi:https://www.redalyc.org/journal/679/67962600002/html/

Clements, D., Lizcano, R., & Sarama, J. (2023). Research and pedagogies for early math. *Education Sciences, 13*(8), 1-27. doi:10.3390/educsci13080839

de Mooij, S., Kirkham, N., Raijmakers, M., van der Maas, H., & Dumontheil, I. (2020). Should online math learning environments be tailored to individuals' cognitive profiles?. *Journal of experimental child psychology, 191*. doi:10.1016/j.jecp.2019.104730

Eche, P., Díaz, J., & Solis, J. (2021). Uso de software educativo multimedia en el aprendizaje de la matemática en una institución educativa pública del Callao. *IGobernaza, 4*(13), 206-232. doi:10.47865/igob.vol4.2021.106

Fan, L., Luo, J., Xie, S., Zhu, F., & Li, S. (2022). Chinese students' access, use and perceptions of ICTs in learning mathematics: Findings from an investigation of Shanghai secondary schools. *Chinese students' access, use and perceptions of ICTs in learning mathematics: Findings from an investigation of Shanghai secondary schools, 54*(3), 611-624. doi:10.1007%2Fs11858-022-01363-5

Gómez, M., Hossein, H., Trujillo, J., Hossein, H., & Aznar, I. (2020). Technological Factors That Influence the Mathematics Performance of Secondary School Students. *Mathematics, 8*(11), 1-11. https://www.mdpi.com/2227-7390/8/11/1935

Gupta, U., & Zheng, R. (2020). Cognitive Load in Solving Mathematics Problems: Validating the Role of Motivation and the Interaction among Prior Knowledge, Worked Examples, and Task Difficulty. *European Journal of STEM Education, 5*(1). doi:10.20897/ejsteme/9252

Hernández, C., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta. Revista Científica del Instituto Nacional de Salud, 2*(1). https://www.lamjol.info/index.php/alerta/article/view/7535

Huamani , J. (2022). *Uso de herramientas digitales para desarrollar las competencias matemáticas en estudiantes de una institución educativa de Cusco, 2022.* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98090

Irfan, M., Setiana, D., Ningsih, E., Kusumaningtyas, W., & Widodo, S. (2019). Traditional ceremony ki ageng wonolelo as mathematics learning media.

Journal of Physics: Conference Series , 1175(1), 1-6. doi:10.1088/1742-6596/1175/1/012140

Jordan, J., Wagner, J., Manthey, D., Wolff, M., Santen, S., & Cico, S. (2020). Optimizing lectures from a cognitive load perspective. AEM education and training,. *2020, 4*(3), 306-312. doi:10.1002/aet2.10389

Koskinen, R., & Pitkäniemi, H. (2022). Meaningful learning in mathematics: A research synthesis of teaching approaches. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 17*(2), 1-15. doi:10.29333/iejme/11715

Kostikova, G. O., Holubnycha, L., & Besarab, T. (2019). Interactive whiteboard use at English lessons: from university students to young learners. *Revista Espacios, 40*(12). https://www.revistaespacios.com/a19v40n12/19401210.html

Kühl, T., & Wohninsland, P. (2022). Learning with the interactive whiteboard in the classroom: Its impact on vocabulary acquisition, motivation and the role of foreign language anxiety. *Education and Information Technologies, 27*(7), 10387-10404. doi:10.1007/s10639-022-11004-9

Lee, B. (2021). A case study on the effect of repeated reading in learning number theory. *Proceedings of the Jangjeon Mathematical Society, 24*(2), 249-262. doi:10.17777/pjms2021.24.2.249

Li, W., Wang, F., & Mayer, R. (2023). How to guide learners' processing of multimedia lessons with pedagogical agents. *Learning and Instruction, 84*. doi:10.1016/j.learninstruc.2022.101729

Lloccallasi, R., & Pari, L. (2019). *El uso del proyector multimedia contribuye a la mejora del rendimiento escolar del área de comunicación de los estudiantes del primer grado de secundaria del colegio Rafael Guevara del distrito de Mariano Melgar Provincia-Arequipa, 2018.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5c677f91-bdfb-4572-bd2c-1a8c11f79133/content

Mandarachi, R., & Anccana, L. (2022). Relaciones interpersonales trabajo colaborativo en el logro de aprendizajes en estudiantes de una Institución

Educativa, Puerto Bermúdez, 2022. *Revista Igobernanza, 5*(20), 15-48. doi:10.47865/igob.vol5.n20.2022.219

Marzano, R. (2023). Adecuación de una pizarra digital interactiva para la mejora del rendimiento académico de la función lineal y cuadrática en estudiantes del 3er grado. Ciclo Avanzado del CEBA N°1103. Elvira García y García. Pueblo Libre Lima. Periodo 2020. *Qantu Yachay, 3*(1), 85-95. https://revistas.une.edu.pe/index.php/QantuYachay/article/view/46/46

Mattos, M., & Alfaro, D. (2020). Calidad de las investigaciones basadas en encuestas: directrices para buenos informes. *Odontología Sanmarquina, 23*(1), 75-82. doi:10.15381/os.v23i1.17507

Medina, V., & Pérez, M. (2021). Influencia de las estrategias heurísticas en el aprendizaje de la matemática. *INNOVA Research Journal, 6*(2), 36-61. doi:10.33890/innova.v6.n2.2021.1672

Mendez, E., & Lopez, M. (2021). Using a digital whiteboard for student engagement in distance education. *Computers & electrical engineering, 93*. doi:10.1016%2Fj.compeleceng.2021.107268

Millones, P. (2021). *Uso de la pizarra Jamboard en el área de matemática, en el logro de la competencia Resuelve problemas de Cantidad en estudiantes de 2 grado de secundaria de la I.E. ADEU- Chiclayo 2021.* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional de la Universidad Pedro Ruiz Gallo. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11454

Ministerio de Educación. (2021). *Resolución Viceministerial N° 334-2021-MINEDU.* https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2610698/RVM_N%C2%B0_334-2021-MINEDU.pdf.pdf

Miranda, M., & Villasís, M. (2019). El protocolo de investigación VIII. La ética de la investigación en seres humanos. *Revista Alergia México, 66*(1). http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v66n1/2448-9190-ram-66-01-115.pdf

Pozzo, M., Borgobello, A., & Pierella, M. (2019). Uso de cuestionarios en investigaciones sobre universidad: análisis de experiencias desde una

perspectiva situada. *Relmecs, 8*(2), 1-15. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/74242

Queiroz, M., da Silva, G., & Padovez, L. (2019). Learning and transfer of training: a quasi-experiment with longitudinal design. *Psico-USF, 24*, 413-424. https://www.scielo.br/j/pusf/a/N4mjLqc9gd7pfJs3XPgDqNL/?lang=en&format=pdf

Ramlatchan, M. (2019). Multimedia learning theory and instructional message design. En M. Ramlatchan, *Design: Theory, Research, and Practice.* Kindle Direct Publishing. https://digitalcommons.odu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=instructional_message_design

Rosch, D., & Collins, J. (2020). Validating the Ready, Willing, and Able Leader Scale of Student Leadership Capacity. *Journal of Leadership Education, 19*(1). doi:10.12806/V19/I1/R3

Sacoto, S., & Zambrano, D. (2023). La pizarra digital como herramienta de aprendizaje en el área de matemáticas. *MQRInvestigar, 7*(1), 1971–1988. doi:10.56048/MQR20225.7.1.2023.1971-1988

Sacoto, S., & Zambrano, D. (2023). La pizarra digital como herramienta de aprendizaje en el área de matemáticas. *MQRInvestigar, 7*(1), 1971-1988. doi:10.56048/MQR20225.7.1.2023.1971-1988

Saltan, F. (2019). The New Generation of Interactive Whiteboards: How Students Perceive and Conceptualize? *Participatory Educational Research, 6*(2), 93-102. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1236334.pdf

Stroka, O., & Koni, E. (2022). The Impact Of Interactive Whiteboards In EFL Classes. *Journal of Positive School Psychology, 6*(10), 2680-2704. https://journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/13750

Suárez, M., Demir, Ö., & Booth, J. (2024). Positive math attitudes are associated with greater frontal activation among children from higher socio-economic status families. *Neuropsychologia, 194*. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2024.108788

Taylor, B., Hodgen, J., Jacques, L., Tereshchenko, A., Cockerill, M., & Kwok, R. (2022). Access to mathematics learning for lower secondary students in England during school closures: implications for equity and quality. *Teachers and Teaching, 7*(1), 1-15. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13540602.2022.2062717

Teng, M. (2021). Interactive-whiteboard-technology-supported collaborative writing: Writing achievement, metacognitive activities, and co-regulation patterns. *System, 97*. doi:10.1016/j.system.2020.102426

Uduak, I., & Kasumu, R. (2022). The use of interactive whiteboards for teaching and learning in tertiary institutions. *International Journal of Trendy Research in Engineering and Technology, 6*(6), 28-33. https://www.trendytechjournals.com/ijtret/volume6/issue6-6.pdf

Weinhandl, R., Lavicza, Z., Houghton, T., & Hohenwarter, M. (2022). A look over students' shoulders when learning mathematics in home-schooling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53*(11), 2879-2899. doi:10.1080/0020739X.2021.1912423

Yeh, C., Cheng, H., Chen, Z., Liao, C., & Chan, T. (2019). Enhancing achievement and interest in mathematics learning through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 14*, 1-19. doi:10.1186/s41039-019-0100-9

Zhou, Y., Li, X., & Wijaya, T. (2022). Determinants of behavioral intention and use of interactive whiteboard by K-12 teachers in remote and rural areas. *Frontiers in Psychology, 13*, 1-19. doi:10.3389/fpsyg.2022.934423

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asís – Andarapa Andahuaylas

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES/ INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN	TÉCNICAS / INSTRUMENTOS
Problema general: ¿Cuál es la relación entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la IE.S San Francisco de Asís-	**Objetivo general:** Determinar la relación entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San	**Hipótesis general:** Existe relación significativa entre el uso de pizarras interactivas digitales y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S	Uso de pizarras interactivas digitales	1.Compartir información • Uso de la PDI • Presentación de información • Manejo de operatividad de la PDI 2.Aplicación metodológica • Motivación • Interés • Interactividad • Trabajo Colaborativo	El presente trabajo es una investigación cuantitativa, correlacional, y no experimental, de tipo básica. La investigación o metodología cuantitativa es el procedimiento de decisión que pretende señalar, entre ciertas alternativas,	**Población:** 146 estudiantes de nivel secundaria **Muestra:** 55 estudiantes de 4to (16 A Y 16 B) y 5to de secundaria (23 estudiantes)	**Técnica** Encuesta **Instrumento:** Cuestionario

Andarapa Andahuaylas? **Problemas específicos: PE1:** ¿Cuál es la relación entre compartir información y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas? **PE2:** ¿Cuál es la relación entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática en estudiantes	Francisco de Asís-Andahuaylas. **Objetivos específicos: OE1:** Determinar la relación entre compartir información y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas.	San Francisco de Asís-Andahuaylas. **Hipótesis específicas: HE1:** Existe relación significativa entre compartir información y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas.		• 3.Uso pedagógico • Creación de sesiones • Presentación de contenidos de forma dinámica • Software como mediador pedagógico • Creación de contenidos propios	usando magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. Por eso la investigación cuantitativa se produce por la medición de las variables y comprobación de las hipótesis.		
				4.Navegación en internet • Compatibilidad técnica de software con PDI • Uso integrado de software educativo • Conexión a internet			

de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas? **PE3:** ¿Cuál es la relación entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas? **PE4:** ¿Cuál es la relación entre la navegación en	**OE2:** Determinar la relación entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andahuaylas. **OE3:** Determinar la relación entre el uso	**HE2:** Existe relación significativa entre la aplicación metodológica y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andahuaylas. **HE3:** Existe relación	Aprendizaje de matemática	1.Resuelve problemas de cantidad • Traduce cantidades a expresiones numéricas • Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones • Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo • Argumenta afirmaciones sobre relaciones numéricas y operaciones			

internet y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andarapa Andahuaylas?	pedagógico y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas. **OE4:** Determinar la relación entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S. San	significativa entre el uso pedagógico y aprendizaje de matemática en estudiantes de la I.E.S San Francisco de Asis-Andahuaylas. **HE4:** Existe relación significativa entre la navegación en internet y aprendizaje de matemática en		2. Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio • Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas y gráficas • Comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas • Usa estrategias y procedimientos para encontrar equivalencias y reglas generales • Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia			

	Francisco de Asis-Andahuaylas.	estudiantes de la I.E.S. San Francisco de Asis-Andahuaylas.		3. Resuelve problemas de forma, movimiento y localización • Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones • Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas • Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio • Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas			

				4. Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre • Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas • Comunica su comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos • Uso estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos • Sustenta conclusiones o decisiones con base en la información obtenida			

Anexo 2. Operacionalización de la variable uso de pizarras interactivas digitales

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	ESCALA DE VALORACIÓN				
						Totalmente de acuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
						1	2	3	4	5
Uso de pizarras interactivas digitales	Es una pizarra electrónica que se opera mediante una superficie sensible al tacto, combinando las funcionalidades de una pizarra tradicional, computadora, proyector, reproductor de CD y vídeo, y flip	Se consideran 4 dimensiones, 14 indicadores. Se elabora una encuesta con 28 ítems. Para la calificación se utiliza la escala de Likert	Compartir información	Uso de la PDI	Me siento cómodo/a compartiendo mis trabajos y presentaciones utilizando la PDI en clase.					
					La PDI facilita la colaboración en proyectos de grupo al permitirnos compartir información fácilmente.					
				Presentación de información	Las presentaciones en clase son más interesantes y comprensibles gracias al uso de la PDI.					
					La PDI permite a los profesores mostrar videos, imágenes y enlaces que hacen la clase más atractiva.					
				Manejo de operatividad de la PDI	Encuentro fácil y accesible el uso de las herramientas de la PDI durante las clases.					

	chart, permitiendo el uso de diversos medios en un solo dispositivo. Facilita la integración de juegos y cuestionarios, promoviendo una participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, lo cual mejora el éxito y la motivación para aprender (Kühl y Wohninsland, 2022, p. 10388).				Puedo solucionar problemas básicos de operatividad de la PDI sin necesidad de ayuda externa.					
			Aplicación metodológica	Motivación	El uso de la PDI en clases aumenta mi interés y motivación por aprender.					
					Me siento más motivado/a a participar en las actividades de clase cuando usamos la PDI.					
				Presentación de contenidos de forma dinámica	La información es más fácil de entender cuando se presenta de manera dinámica a través de la PDI.					
					Las clases son más interactivas y menos monótonas con el uso de la PDI para presentar el contenido.					
				Software como mediador pedagógico	El software utilizado en la PDI ayuda a comprender mejor los temas tratados en clase.					
					Considero que el software de la PDI es una herramienta efectiva para el aprendizaje en diferentes asignaturas.					
				Creación de contenidos propios	Utilizo la PDI para crear y mostrar mis propios contenidos y presentaciones en clase.					
					La creación de contenidos con la PDI me permite expresar mis ideas de manera más creativa y efectiva					
			Uso pedagógico	Creación de sesiones	Los profesores utilizan la PDI para crear sesiones de clase interactivas y atractivas.					
					Las sesiones de aprendizaje son más dinámicas y enriquecedoras cuando se diseñan utilizando la PDI.					
				Presentación de contenidos de forma	La PDI es utilizada en mi clase para adaptar la presentación de contenidos a diferentes estilos de aprendizaje.					

				dinámica	Las explicaciones de los profesores son más claras y visuales con el apoyo de la PDI.					
				Software como mediador pedagógico	El software de la PDI se emplea para facilitar la comprensión de conceptos complejos.					
					La utilización de software específico en la PDI mejora significativamente mi proceso de aprendizaje					
				Creación de contenidos propios	Puedo crear mis propios materiales de estudio utilizando y exponiéndolo con la PDI.					
					La PDI me permite ser más innovador/a en la creación de contenidos para mis exposiciones.					
			Navegación en internet	Compatibilidad técnica de software con PDI	El software de la PDI es compatible con la mayoría de los recursos educativos disponibles en internet.					
					Nunca experimento problemas técnicos al acceder a contenidos online desde la PDI.					
				Uso integrado de software educativo	Integramos sin problemas software educativo en línea con la PDI para enriquecer nuestras clases					
					El uso combinado de software educativo y la PDI mejora mi experiencia de aprendizaje.					
				Conexión a internet	La PDI siempre tiene una conexión a internet estable y confiable durante las clases.					
					Acceder a recursos en línea a través de la PDI en clase es rápido y eficiente.					

Anexo 3. Operacionalización de la variable aprendizaje matemático

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM	ESCALA DE VALORACIÓN	
						Correcto	Incorrecto
Aprendizaje matemático	Este proceso incluye entender la correspondencia y la variación entre valores, facilitando un entendimiento profundo de conceptos como las funciones trigonométricas (Weinhandl et al., 2022, pp. 2885-2886).	Se consideran 4 dimensiones, 16 indicadores. Se elabora una encuesta con 16 ítems. Para la calificación se utiliza la escala de múltiple respuesta	Resuelve problemas de cantidad	Traduce cantidades a expresiones numéricas	¿Cuál es la expresión numérica que representa el doble de un número aumentado en 5 unidades?		
				Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones	Un recipiente contiene 12 litros de agua. Se extraen 2/3 del contenido y luego se reemplazan con 4 litros de agua. ¿Cuántos litros de agua hay ahora en el recipiente?		
				Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo	Estima el resultado de la siguiente operación: 198 ÷ 47		
				Argumenta afirmaciones sobre relaciones numéricas y operaciones	¿Por qué la multiplicación de dos números negativos siempre da un resultado positivo?		
			Resuelve problemas de regularidad,	Traduce datos y condiciones a expresiones	Un rectángulo tiene un perímetro de 50 cm. Si el largo excede en 7 cm al ancho, ¿cuál es la expresión algebraica que representa el área del rectángulo?		

			equivalencia y cambio	algebraicas y gráficas			
				Comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas	¿Cuál es la pendiente de la recta que pasa por los puntos (2, 3) y (5, 9)?		
				Usa estrategias y procedimientos para encontrar equivalencias y reglas generales	Encuentra el décimo término de la sucesión: 3, 7, 11, 15, ...		
				Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia	¿Por qué la gráfica de una función lineal es siempre una línea recta?		
			Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones	¿Cuál es el volumen de un cubo cuya arista mide 5 cm?		
				Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	En un triángulo rectángulo, ¿cómo se llama el lado opuesto al ángulo recto?		

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio</td><td>Calcula el área de un triángulo cuyos lados miden 5 cm, 12 cm y 13 cm.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas</td><td>¿Por qué en un triángulo equilátero las tres alturas son iguales?</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre</td><td>Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas</td><td>Las calificaciones de un examen se muestran en la siguiente tabla:
<table><tr><td>Calificación</td><td>Frecuencia</td></tr><tr><td>1-5</td><td>2</td></tr><tr><td>6-10</td><td>5</td></tr><tr><td>11-15</td><td>12</td></tr><tr><td>16-20</td><td>6</td></tr></table>¿Cuál es la medida estadística más apropiada para representar estos datos?</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Comunica su comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos</td><td>En una caja hay 8 bolas rojas, 5 bolas azules y 7 bolas verdes. ¿Cuál es la probabilidad de extraer una bola roja o una bola azul?</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Uso estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos</td><td>Se tienen los siguientes datos no agrupados: 5, 8, 12, 5, 9, 12, 8, 5, 12, 9.
¿Cuál es la estrategia más eficiente para determinar la moda de estos datos?</td><td></td><td></td></tr>
</table>

				Sustenta conclusiones o decisiones con base en la información obtenida	Se realizó una encuesta sobre la preferencia de sabores de helado en una heladería. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico circular:		

Anexo 4. Instrumentos

Cuestionario de uso de pizarra digital interactiva (PDI)

Estimado alumno:

Le agradezco su apoyo para completar este cuestionario que servirá para conocer cómo se usan las pizarras interactivas digitales en sus clases.

Indicaciones.

Marque con un aspa (X) la respuesta que mejor considere se acerca a su percepción en cada afirmación, según la escala de opciones siguiente:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

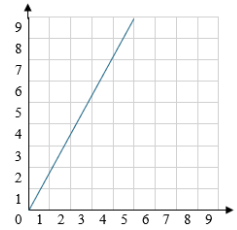
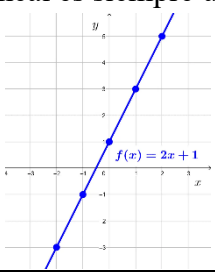
	Dimensión 1. Compartir información					
	Indicador. Uso de la PDI					
1.	Me siento cómodo/a compartiendo mis trabajos y presentaciones utilizando la PDI en clase.	1	2	3	4	5
2.	La PDI facilita la colaboración en proyectos de grupo al permitirnos compartir información fácilmente.	1	2	3	4	5
	Indicador. Presentación de información					
3.	Las presentaciones en clase son más interesantes y comprensibles gracias al uso de la PDI.	1	2	3	4	5
4.	La PDI permite a los profesores mostrar videos, imágenes y enlaces que hacen la clase más atractiva.	1	2	3	4	5
	Indicador. Manejo de operatividad de la PDI					
5.	Encuentro fácil y accesible el uso de las herramientas de la PDI durante las clases.	1	2	3	4	5
6.	Puedo solucionar problemas básicos de operatividad de la PDI sin necesidad de ayuda externa.	1	2	3	4	5
	Dimensión 2. Uso de pizarras interactivas digitales					
	Indicador. Motivación					
7.	El uso de la PDI en clases aumenta mi interés y motivación por aprender.	1	2	3	4	5
8.	Me siento más motivado/a a participar en las actividades de clase cuando usamos la PDI.	1	2	3	4	5
	Indicador. Presentación de contenidos de forma dinámica					
9.	La información es más fácil de entender cuando se presenta de manera dinámica a través de la PDI.	1	2	3	4	5

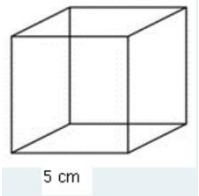
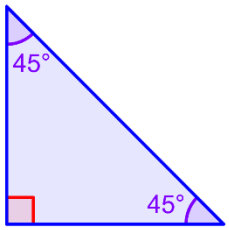
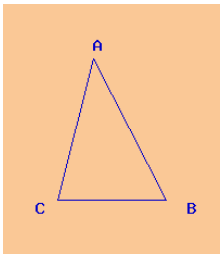
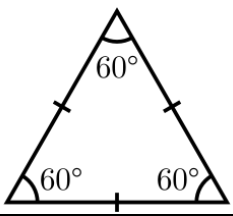
10.	Las clases son más interactivas y menos monótonas con el uso de la PDI para presentar el contenido.	1	2	3	4	5
	Indicador. Software como mediador pedagógico					
11.	El software utilizado en la PDI ayuda a comprender mejor los temas tratados en clase.	1	2	3	4	5
12.	Considero que el software de la PDI es una herramienta efectiva para el aprendizaje en diferentes asignaturas.	1	2	3	4	5
	Indicador. Creación de contenidos propios					
13.	Utilizo la PDI para crear y mostrar mis propios contenidos y presentaciones en clase.	1	2	3	4	5
14.	La creación de contenidos con la PDI me permite expresar mis ideas de manera más creativa y efectiva	1	2	3	4	5
	Dimensión 3. Uso pedagógico					
	Indicador. Creación de sesiones					
15.	Los profesores utilizan la PDI para crear sesiones de clase interactivas y atractivas.	1	2	3	4	5
16.	Las sesiones de aprendizaje son más dinámicas y enriquecedoras cuando se diseñan utilizando la PDI.	1	2	3	4	5
	Indicador. Presentación de contenidos de forma dinámica					
17.	La PDI es utilizada en mi clase para adaptar la presentación de contenidos a diferentes estilos de aprendizaje.	1	2	3	4	5
18.	Las explicaciones de los profesores son más claras y visuales con el apoyo de la PDI.	1	2	3	4	5
	Indicador. Software como mediador pedagógico					
19.	El software de la PDI se emplea para facilitar la comprensión de conceptos complejos.	1	2	3	4	5
20.	La utilización de software específico en la PDI mejora significativamente mi proceso de aprendizaje	1	2	3	4	5
	Indicador. Creación de contenidos propios					
21.	Puedo crear mis propios materiales de estudio utilizando y exponiéndolo con la PDI.	1	2	3	4	5
22.	La PDI me permite ser más innovador/a en la creación de contenidos para mis exposiciones.	1	2	3	4	5
	Dimensión 4. Navegación en internet					
	Indicador. Compatibilidad técnica de software con PDI					
23.	El software de la PDI es compatible con la mayoría de los recursos educativos disponibles en internet.	1	2	3	4	5
24.	Nunca experimento problemas técnicos al acceder a contenidos online desde la PDI.	1	2	3	4	5
	Indicador. Uso integrado de software educativo					
25.	Integramos sin problemas software educativo en línea con la PDI para enriquecer nuestras clases	1	2	3	4	5

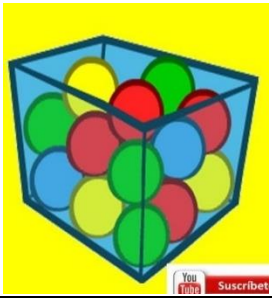
26.	El uso combinado de software educativo y la PDI mejora mi experiencia de aprendizaje.	1	2	3	4	5
	Indicador. Conexión a internet					
27.	La PDI siempre tiene una conexión a internet estable y confiable durante las clases.	1	2	3	4	5
28.	Acceder a recursos en línea a través de la PDI en clase es rápido y eficiente.	1	2	3	4	5

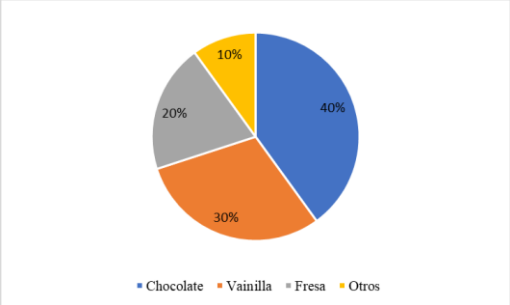
Evaluación de aprendizaje matemático

Ejercicios propuestos	Opciones de respuesta
Dimensión 1. Resuelve problemas de cantidad	
Indicador. Traduce cantidades a expresiones numéricas	
Ejercicio 1. ¿Cuál es la expresión numérica que representa el doble de un número aumentado en 5 unidades?  	a) 2x + 5 b) 2(x + 5) c) 2x - 5 d) (2x)5 Respuesta: b) 2(x + 5)
Indicador. Comunica su comprensión sobre los números y las operaciones	
Ejercicio 2. Un recipiente contiene 12 litros de agua. Se extraen 2/3 del contenido y luego se reemplazan con 4 litros de agua. ¿Cuántos litros de agua hay ahora en el recipiente? 	a) 6 litros b) 8 litros c) 10 litros d) 12 litros Respuesta: b) 8 litros
Indicador. Usa estrategias y procedimientos de estimación y cálculo	
Ejercicio 3. Estima el resultado de la siguiente operación: 198 ÷ 47	a) 3 b) 4 c) 5 d) 6 Respuesta: b) 4
Indicador. Argumenta afirmaciones sobre relaciones numéricas y operaciones	
Ejercicio 4. ¿Por qué la multiplicación de dos números negativos siempre da un resultado positivo? -3 X -4 =	a) Porque la ley de los signos así lo establece b) Porque la multiplicación de dos cantidades de diferente signo da un resultado positivo

	c) Porque el producto de dos cantidades con el mismo signo es siempre positivo d) Porque al multiplicar se suman los signos Respuesta: c) Porque el producto de dos cantidades con el mismo signo es siempre positivo
Dimensión 2. Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	
Indicador. Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas y gráficas	
Ejercicio 5. Un rectángulo tiene un perímetro de 50 cm. Si el largo excede en 7 cm al ancho, ¿cuál es la expresión algebraica que representa el área del rectángulo?  P=50 cm L+7	a) x(x + 7) b) 2x + 14 c) (25 - 7)(25 + 7) d) (25 - x)(25 + x) Respuesta: a) x(x + 7)
Indicador. Comunica su comprensión sobre las relaciones algebraicas	
Ejercicio 6. ¿Cuál es la pendiente de la recta que pasa por los puntos (2, 3) y (5, 9)? 	a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 Respuesta: b) 2
Indicador. Usa estrategias y procedimientos para encontrar equivalencias y reglas generales	
Ejercicio 7. Encuentra el décimo término de la sucesión: 3, 7, 11, 15, ...	a) 35 b) 39 c) 43 d) 47 Respuesta: b) 39
Indicador. Argumenta afirmaciones sobre relaciones de cambio y equivalencia	
Ejercicio 8. ¿Por qué la gráfica de una función lineal es siempre una línea recta? 	a) Porque la pendiente de una función lineal es constante b) Porque la pendiente de una función lineal es cero c) Porque la pendiente de una función lineal es variable d) Porque la pendiente de una función lineal es indefinida

	Respuesta: a) Porque la pendiente de una función lineal es constante
Dimensión 3. Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	
Indicador. Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones	
Ejercicio 9. ¿Cuál es el volumen de un cubo cuya arista mide 5 cm?  	a) 25 cm³ b) 75 cm³ c) 100 cm³ d) 125 cm³ Respuesta: d) 125 cm³
Indicador. Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	
Ejercicio 10. En un triángulo rectángulo, ¿cómo se llama el lado opuesto al ángulo recto?  	a) Cateto adyacente b) Cateto opuesto c) Hipotenusa d) Altura e) Lado opuesto Respuesta: c) Hipotenusa
Indicador. Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio	
Ejercicio 11. Calcula el área de un triángulo cuyos lados miden 5 cm, 12 cm y 13 cm.  	a) 30 cm² b) 60 cm² c) 90 cm² d) 120 cm² Respuesta: a) 30 cm²
Indicador. Argumenta afirmaciones sobre relaciones geométricas	
Ejercicio 12. ¿Por qué en un triángulo equilátero las tres alturas son iguales?  	a) Porque los tres lados son iguales b) Porque los tres ángulos son iguales c) Porque el triángulo es regular d) Porque las alturas son perpendiculares a los lados Respuesta: a) Porque los tres lados son iguales
Dimensión 4. Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	
Indicador. Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas	

<table>
<tr>
<td>Ejercicio 13. Las calificaciones de un examen se muestran en la siguiente tabla:
<table>
<tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr>
<tr><td>1-5</td><td>2</td></tr>
<tr><td>6-10</td><td>5</td></tr>
<tr><td>11-15</td><td>12</td></tr>
<tr><td>16-20</td><td>6</td></tr>
</table>
¿Cuál es la medida estadística más apropiada para representar estos datos?</td>
<td>a) Media
b) Mediana
c) Moda
d) Rango
e) Ninguna de las anteriores
Respuesta: c) Moda</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">Indicador. Comunica su comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos</td></tr>
<tr>
<td>Ejercicio 14. En una caja hay 8 bolas rojas, 5 bolas azules y 7 bolas verdes. ¿Cuál es la probabilidad de extraer una bola roja o una bola azul?
</td>
<td>a) 8/20
b) 13/20
c) 5/13
d) 7/15
Respuesta: b) 13/20</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">Indicador. Uso estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos</td></tr>
<tr>
<td>Ejercicio 15. Se tienen los siguientes datos no agrupados: 5, 8, 12, 5, 9, 12, 8, 5, 12, 9. ¿Cuál es la estrategia más eficiente para determinar la moda de estos datos?</td>
<td>a) Ordenar los datos de menor a mayor
b) Calcular la media de los datos
c) Contar la frecuencia de cada dato
d) Calcular el rango de los datos
Respuesta: c) Contar la frecuencia de cada dato</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">Indicador. Sustenta conclusiones o decisiones con base en la información obtenida</td></tr>
<tr>
<td>Ejercicio 16. Se realizó una encuesta sobre la preferencia de sabores de helado en una heladería. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico circular:</td>
<td>a) El sabor de chocolate es el más popular
b) El sabor de vainilla es más popular que el de fresa
c) Los sabores de chocolate y vainilla juntos representan el 70% de las preferencias
d) Todas las anteriores
Respuesta: d) Todas las anteriores</td>
</tr>
</table>

 ¿Cuál de las siguientes conclusiones se puede sacar a partir de esta información?	

Anexo 5: Validez de los instrumentos

Experto 1

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Nombres y apellidos del informante	Especialidad del evaluador	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación
Lic. Estefanía Pareja Berrocal	Matemática y Física	I.E.S. José Gálvez Egusquiza	Cuestionario de uso de pizarra digital interactiva (PDI) y Evaluación de aprendizaje matemático
Título: USO DE PIZARRAS INTERACTIVAS DIGITALES Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE LA I.E.S SAN FRANCISCO DE ASÍS – ANDARAPA -ANDAHUAYLAS			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Deficiente	Regular	Buena	Muy bu0ena	Excelente
1	2	3	4	5
0 - 20 %	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%

INDICADOR	CRITERIO	1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.					91%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas o capacidades observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología con respecto a la calidad educativa.					96%
4. Organización	Existe una organización lógica en la presentación de los ítems.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					93%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico-científicos.					97%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					96%
10. Oportunidad	El instrumento ha sido aplicado en el momento más adecuado.					94%

III. OPINIÓN DE LA APLICACIÓN:

Aplicable [X] **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 93 %

Andahuaylas, 20 de Junio de 2024.	31169672	MINISTERIO DE EDUCACIÓN DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL ANDAHUAYLAS Lic. Estefanía Pareja B. DIRECTORA	948060041
Lugar y fecha	**DNI**	**Firma del experto**	**Teléfono**

Experto 2

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Nombres y apellidos del informante	Especialidad del evaluador	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación
Lic. Marcelo Espinoza Taype	Matemática E Informática	I.E Virgen del Carmen San Jerónimo - Andahuaylas	Cuestionario de uso de pizarra digital interactiva (PDI) y Evaluación de aprendizaje matemático
Título: USO DE PIZARRAS INTERACTIVAS DIGITALES Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE LA I.E.S SAN FRANCISCO DE ASÍS – ANDARAPA -ANDAHUAYLAS			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Deficiente	Regular	Buena	Muy bu0ena	Excelente
1	2	3	4	5
0 - 20 %	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%

INDICADOR	CRITERIO	1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.					95%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas o capacidades observables.					86%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología con respecto a la calidad educativa.					91%
4. Organización	Existe una organización lógica en la presentación de los ítems.					92%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					89%
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico-científicos.					95%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					92%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95%
10. Oportunidad	El instrumento ha sido aplicado en el momento más adecuado.					90%

III. OPINIÓN DE LA APLICACIÓN:

Aplicable [X] **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 92 %

Andahuaylas, 20 de Junio de 2024.	40322542	Marcelo Espinoza T.	973208822
Lugar y fecha	**DNI**	**Firma del experto**	**Teléfono**

Experto 3

FICHA DE VALIDACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS

Nombres y apellidos del informante	Especialidad del evaluador	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación
Lic. Bernabé José Laura Lara	Física - Matemática	I.E.S. San Francisco de Asís de Andarapa	Cuestionario de uso de pizarra digital interactiva (PDI) y Evaluación de aprendizaje matemático
Título: USO DE PIZARRAS INTERACTIVAS DIGITALES Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE LA I.E.S SAN FRANCISCO DE ASÍS – ANDARAPA -ANDAHUAYLAS			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Deficiente	Regular	Buena	Muy bu0ena	Excelente
1	2	3	4	5
0 - 20 %	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%

INDICADOR	CRITERIO	1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas o capacidades observables.					89%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología con respecto a la calidad educativa.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica en la presentación de los ítems.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					89%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico-científicos.					93%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					89%
10. Oportunidad	El instrumento ha sido aplicado en el momento más adecuado.					90%

III. OPINIÓN DE LA APLICACIÓN:

Aplicable [X] **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90 %

Andahuaylas, 20 de Junio de 2024.	07143465		983617768
Lugar y fecha	**DNI**	**Firma del experto**	**Teléfono**

Anexo 6: Confiabilidad de los instrumentos

Confiabilidad del instrumento de Uso de pizarras interactivas digitales mediante Kuder-Richardson (KR-20)

	N	N° de Ítems	KR-20
Uso de pizarras interactivas digitales	20	28	0.808

Fórmula

$$R_n = \frac{n}{n-1} x \frac{\sum pq}{V_t}$$

Confiabilidad del instrumento de Aprendizaje de matemática mediante el Alfa de Cronbach

	N	N° de Ítems	Alfa de Cronbach
Aprendizaje de matemática	55	16	0.960

Anexo 7: Base de datos

Base de datos de la variable Uso de pizarras interactivas digitales

Compartir información						Uso de pizarras interactivas digitales								Uso pedagógico								Navegación en internet					
p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	p25	p26	p27	p28
3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	4	2	3	2	2
2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	2	4	3	2	2	2	3
4	3	3	3	3	2	4	3	3	4	4	4	3	2	2	4	4	3	2	4	2	3	4	4	2	3	2	3
3	2	2	2	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	4	3	4	3	2	3	4
3	4	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	4	2	3	3	4	3	3	3	4	2	2	4	3	3	3
2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3
2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	4	2	3	2	2	4	3	2	2	3	2	2	3	3
4	2	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3
5	4	3	4	5	4	3	3	5	3	5	5	5	5	3	4	4	3	3	4	5	3	5	5	5	3	4	5
3	5	3	4	4	4	4	3	4	5	4	4	3	5	4	4	4	4	3	5	4	3	4	3	4	4	4	5
5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	3	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4
2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4
2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2
2	2	3	4	3	3	2	4	3	4	2	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3
2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2
4	5	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	5	5	3	5	3	5	3	3	3	5	3	5	5	5	5
2	3	2	3	2	1	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2
3	2	2	3	3	2	3	3	4	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3
2	3	3	4	2	2	4	3	4	3	3	4	4	4	2	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3
3	5	3	3	3	3	4	4	3	4	4	5	3	3	3	3	4	3	5	2	5	3	3	3	4	3	4	4
4	3	3	4	3	3	3	4	2	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	4	3	3	4	3
2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	3	2	1	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4	3	4	4	4	4	2	3	2	4	2	3	3	3	2	3	3
2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3
3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3
3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2	4	2	4	4	4	2	2	3	3	3	4	2	4	3	4	3
4	4	3	4	4	3	3	3	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	3	4	4	4	4	4	4
3	4	4	5	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	3	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5
4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	2	4	4	3	4	3	3	3	2	4	4	4	3
4	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	2	2	2	2	2	4	3	3
1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1
5	5	5	5	4	4	5	5	3	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	5	5	4
4	4	2	5	4	3	4	3	4	5	4	4	3	4	3	3	5	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3
2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3
1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
2	3	2	2	1	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	1	2	1	2	2	3	3
3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	4	3	4	2	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4

2	3	3	3	4	3	3	5	4	4	3	4	4	3	2	4	4	5	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1
3	2	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	2	2	3	4	2	3	4	2	3	4
2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	2	1	3	2	2	2
2	3	2	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	1
2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2
3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1
1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2
2	3	1	3	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2
2	2	3	3	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	1	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1
2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2

Base de datos de la variable Aprendizaje de matemática

Resuelve problemas de cantidad				Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio				Resuelve problemas de forma, movimiento y localización				Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre			
p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16
1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1