

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**APLICACIÓN DEL MÉTODO POLYA EN EL APRENDIZAJE DE
ARITMÉTICA DE LOS ALUMNOS DEL AULA A1 DEL CENTRO PRE
UNIVERSITARIO CEPUNC DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CAJAMARCA, 2024.**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Presentada por:

ULISES CASTREJÓN MARTÍNEZ

Asesor:

Dr. JUAN EDILBERTO JULCA NOVOA

Cajamarca, Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Ulises Castrejón Martínez
DNI: 41563591
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Docencia e Investigación Educativa
2. Asesor: Dr. Juan Edilberto Julca Novoa
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
Aplicación del método Polya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024
6. Fecha de evaluación: **25/09/2025**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **07%**
9. Código Documento: **3117:503587586**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **27/09/2025**

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



.....
Dr. Juan Edilberto Julca Novoa
DNI: 26685531

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
ULISES CASTREJÓN MARTÍNEZ
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 17..... horas, del día 28 de agosto de dos mil veinticinco, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. LUIS ENRIQUE ZELAYA DE LOS SANTOS, Dr. CARLOS ENRIQUE MORENO HUAMÁN, M.Cs. EVER ROJAS HUAMÁN**, y en calidad de Asesor el **Dr. JUAN EDILBERTO JULCA NOVOA**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“APLICACIÓN DEL MÉTODO POLYA EN EL APRENDIZAJE DE ARITMÉTICA DE LOS ALUMNOS DEL AULA A1 DEL CENTRO PRE UNIVERSITARIO CEPUNC DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, 2024.”**, presentado por el **Bachiller en Educación ULISES CASTREJÓN MARTÍNEZ**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR.....con la calificación de DIECISEIS (16) - BUENO.....la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Educación ULISES CASTREJÓN MARTÍNEZ**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación, con Mención en **DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**.

Siendo las 18..... horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. Juan Edilberto Julca Novoa
Asesor

.....
Dr. Luis Enrique Zelaya De Los Santos
Jurado Evaluador

.....
Dr. Carlos Enrique Moreno Huamán
Jurado Evaluador

.....
M.Cs. Ever Rojas Huamán
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Dedico esta tesis desde el fondo de mi corazón a mi madre Carmen Elsa Martínez Gamarra, por ser una persona luchadora y emprendedora, quien me inculco valores para ser una gran persona; me enseñó que con esfuerzo y dedicación todo se logra en esta vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mi esposa Deyci, mis hijos Kyle y Eypril, a mi asesor el doctor Juan
Julca Novoa que me apoyaron de principio a fin, en esta travesía de la Maestría.

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	xi
GLOSARIO	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema principal	3
1.2.2 Problemas derivados	3
1.3 Justificación de la investigación	3
1.3.1 Teórica	3
1.3.2 Práctica	4
1.3.3 Metodológica	4
1.4 Delimitación de la investigación	5
1.4.1 Epistemológica	5
1.4.2 Espacial	5
1.4.3 Temporal	5
1.4.4 Línea de investigación	5
1.4.5 Eje de investigación	6
1.5 Objetivos de la investigación	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Internacionales	7
2.1.2 Nacionales	9
2.1.3 locales	11
2.2 Marco teórico-científico	12

2.2.1	Teoría de la Ingeniería Didáctica – Michele Artigue	13
2.2.2	Teoría de las situaciones didácticas de Brousseau	14
2.2.3	Aspectos complementarios concernientes a la aplicación del Método de Pólya.....	15
2.2.4	Teoría del Aprendizaje Significativo – David Ausubel.....	18
2.2.5	Teoría del Aprendizaje para el Dominio de Bloom.....	19
2.2.6	Aspectos complementarios concernientes al aprendizaje de la Aritmética.....	20
2.3	Definición de términos básicos	25
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....		27
3.1	Caracterización y contextualización de la investigación	27
3.2	Hipótesis de investigación	28
3.2.1	Hipótesis general	28
3.2.2	Hipótesis específicas.....	29
3.3	Variable de investigación.....	29
3.4	Matriz de operacionalización de variables.....	30
3.5	Población y muestra.....	32
3.5.1	Población	32
3.5.2	Muestra	32
3.6	Unidad de análisis.....	33
3.7	Métodos de investigación	33
3.8	Tipo de investigación.....	34
3.9	Diseño de Investigación.....	35
3.10	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.11	Validez y confiabilidad	38
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		40
4.1	Resultados del nivel de aprendizaje de Aritmética pre test – post test.	40
4.2	Medidas de tendencia central de la variable Aprendizaje de Aritmética.....	49
4.3	Prueba de Normalidad.....	52
4.4	Prueba de hipótesis	53
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS		63
LISTA DE REFERENCIAS.....		64
ANEXOS:		83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Población de alumnos del CEPUNC	32
Tabla 2. Validación por juicio de expertos.....	38
Tabla 3. Nivel de la variable aprendizaje de Aritmética pre test – post test	40
Tabla 4. Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: resuelve y analiza los problemas de Aritmética.....	42
Tabla 5. Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética	44
Tabla 6. Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética	46
Tabla 7. Medidas de tendencia central del pre test de la variable aprendizaje de Aritmética	49
Tabla 8. Medidas de tendencia central del Post test de la variable aprendizaje de Aritmética	50
Tabla 9. Prueba de normalidad.....	52
Tabla 10. Prueba t para medias de muestras pareadas del Pre y Post test, en lo que corresponde al aprendizaje de Aritmética	53
Tabla 11. Prueba t para la media de la muestra del Pre test, en lo que corresponde al aprendizaje de Aritmética.....	55
Tabla 12. Resultados de la Prueba t de Student para evaluar la Influencia del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética en los alumnos del Aula A1 del CEPUNC, 2024	57
Tabla 13. Prueba t para la media de la muestra del Post test, en lo que corresponde al aprendizaje de Aritmética.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso para resolver problemas	17
Figura 2. Nivel de la variable aprendizaje de Aritmética pre test – post test	40
Figura 3. Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: desarrolla y analiza los problemas de Aritmética	42
Figura 4. Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética	45
Figura 5. Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

CEPUNC: Centro de Estudios Preuniversitarios de la Universidad Nacional de Cajamarca

I.E.: Institución Educativa

p: Nivel de significancia estadística (p-value)

r: Coeficiente de correlación de Pearson

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales)

UNC: Universidad Nacional de Cajamarca

GLOSARIO

Análisis a posteriori: Etapa de la Ingeniería Didáctica en la que se examinan y valoran los resultados obtenidos tras la ejecución de una metodología.

Análisis a priori: Fase de la Ingeniería Didáctica que anticipa posibles dificultades, resultados y conductas antes de aplicar una estrategia didáctica.

Análisis inferencial: Procedimiento estadístico que permite comprobar hipótesis y extender los resultados de una muestra a toda la población.

Aritmética: Rama de la Matemática que estudia los números y las operaciones fundamentales, así como sus propiedades y relaciones.

Aprendizaje significativo: Tipo de aprendizaje en el que el alumno integra nuevos conocimientos a los que ya posee, logrando una comprensión más profunda.

Ingeniería Didáctica: Metodología utilizada en la enseñanza de Matemática que organiza el diseño, la aplicación y la evaluación de situaciones de aprendizaje en cuatro etapas: análisis preliminar, a priori, experimentación y a posteriori.

Método Pólya: Estrategia heurística de resolución de problemas matemáticos que se desarrolla en cuatro fases: comprender el problema, planificar, ejecutar el plan y revisar la solución.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024. La investigación fue de tipo aplicada, con un diseño preexperimental, la muestra no probabilística por conveniencia fue de 50 alumnos. Para la recolección de datos se utilizaron como técnicas la observación y la evaluación cognoscitiva, y como instrumentos la ficha de observación y la prueba escrita. En cuanto a los resultados, en el pre test se encontró que el 68% de los alumnos se ubicaba en el nivel deficiente, el 30% en el nivel regular y solo el 2% en el nivel bueno. Después de la aplicación del método, en el post test, el nivel bueno alcanzó el 66%, el nivel regular el 24% y el deficiente se redujo al 10%. Respecto a las dimensiones, “desarrolla y analiza problemas aritméticos” pasó de 64% en nivel deficiente a 62% en nivel bueno; “medita y se concentra en la solución de problemas” disminuyó de 60% en nivel deficiente a 82% en nivel bueno; y “emplea procedimientos o recursos” redujo el 58% en nivel bajo a 70% en nivel bueno. En conclusión, se determinó que la aplicación del Método Pólya influyó de manera significativa en la mejora del aprendizaje de Aritmética, demostrado mediante la prueba t de Student ($p = 0,001$).

Palabras clave: Método Pólya, Aprendizaje de Aritmética, resolución de problemas.

ABSTRACT

The aim of this research work was to determine the influence of the application of the Pólya Method in the learning of Arithmetic of the students of classroom A1 of the Pre-university Centre CEPUNC of the National University of Cajamarca, 2024. The research was applied, with a pre-experimental design, the non-probabilistic sample by convenience was 50 students. The techniques used for data collection were observation and cognitive evaluation, and the instruments used were the observation form and the written test. As for the results, in the pre-test it was found that 68% of the students were in the poor level, 30% in the regular level and only 2% in the good level. After the application of the method, in the post-test, the good level reached 66%, the regular level 24% and the poor level was reduced to 10%. Regarding the dimensions, "develops and analyses arithmetic problems" went from 64% in poor level to 62% in good level; "meditates and concentrates on problem solving" decreased from 60% in poor level to 82% in good level; and "employs procedures or resources" reduced from 58% in low level to 70% in good level. In conclusion, it was determined that the application of the Pólya Method had a significant influence on the improvement of Arithmetic learning, as demonstrated by Student's t-test ($p = 0.001$).

Key words: Pólya Method, Arithmetic learning, Problem solving.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú se ubica en el puesto 59 de 81 sistemas educativos participantes a nivel mundial en Matemática, lo que lo sitúa entre los últimos lugares en Latinoamérica y el mundo, según la OCDE (2023), los resultados de las evaluaciones del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) y de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) evidencian que el 73 % de los alumnos peruanos presenta un bajo rendimiento en Matemática, lo que refleja que no alcanzan las competencias básicas en esta área. Esta situación pone en evidencia la gravedad de los problemas educativos en el país, especialmente en Matemática y en sus ramas, como la Aritmética. De manera similar, los alumnos de academias preuniversitarias enfrentan dificultades para consolidar un aprendizaje sólido en el curso de Aritmética, mostrando debilidades en la comprensión y resolución de problemas. Frente a esta realidad, surge el presente estudio titulado: “Aplicación del Método Pólya en el Aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024”, cuyo objetivo general es determinar la influencia de la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024. Este trabajo busca contribuir al mejoramiento de las prácticas docentes mediante la implementación de una metodología estructurada, moderna y dinámica, que ya ha demostrado efectividad en otros países.

El estudio se estructura de la siguiente forma:

En el capítulo I, se realizó el planteamiento del problema; se formuló el problema principal y los problemas secundarios. Asimismo, se justificó la investigación desde un punto de vista teórico, práctico y metodológico, y se llevó a cabo la delimitación epistemológica, espacial y temporal. Finalmente, se plantearon el objetivo general y los objetivos específicos. En el capítulo II, se desarrolló el marco teórico, constituido por los

antecedentes internacionales, nacionales y locales, y el marco teórico científico que respalda el estudio. Entre los principales temas abordados se encuentran la metodología Pólya y el aprendizaje de Aritmética. Por último, se incluyó la definición de términos básicos. En el capítulo III, se desarrolló el marco metodológico, que incluye la caracterización y contextualización de la investigación, la hipótesis general y las hipótesis específicas, las variables, la matriz de operacionalización de las variables, la población y muestra, la unidad de análisis, el método de investigación, el tipo y diseño de investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y la validez y confiabilidad de los instrumentos. En el capítulo IV se presentaron los resultados descriptivos e inferenciales de las variables estudiadas. Asimismo, se discutieron los resultados obtenidos en comparación con otros estudios expuestos en el marco teórico. Finalmente, se muestran las conclusiones y recomendaciones. Al final del estudio se presentaron las referencias, apéndices y anexos de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En gran parte de los países del mundo, una de las principales deficiencias a los que se enfrentan los alumnos es la resolución de problemas relacionados al área de Matemáticas, debido a que presentan dificultades para formular preguntas o no las entienden. Además, algunos docentes frecuentan dar ejercicios creyendo que es la forma más práctica de enseñar, saturar de fórmulas o llenar la pizarra con operaciones incompresibles o difíciles de resolver. Así lo expresa Lengua (2022), en su estudio donde encontró que más del 85% de alumnos presentan dificultades de aprendizaje para aprender y utilizar las matemáticas para leer, comprender, expresarse y pensar en el periodo de estudio, lo que puede llevar a un rendimiento educativo lento o incluso a fallar académicamente (p. 4).

García (2021), señala que en América Latina el aprendizaje de las matemáticas enfrenta una crisis significativa. Esto se refleja en los resultados de la evaluación PISA 2022, aplicada a jóvenes de 15 años en 79 países, cuyo propósito es medir competencias en lectura, ciencia y Matemática. Los resultados más preocupantes provienen de América Latina, donde la totalidad de países participantes obtuvo un desempeño inferior al promedio internacional. La Matemática se identificó como la asignatura de mayor dificultad para los alumnos. Entre las causas de esta problemática destacan las limitaciones en la metodología de enseñanza, las deficiencias en los sistemas educativos, la falta de preparación pedagógica universitaria, la desigualdad y bajos salarios docentes, así como la ausencia de metodologías innovadoras y creativas (p. 15).

Por su parte, el informe de la prueba PISA (2022). evidencia que el Perú disminuyó nueve puntos en su rendimiento promedio en Matemática, pasando de 400 puntos en 2018 a 391 en 2022. En cuanto a los niveles de logro, los alumnos peruanos se ubicaron

mayoritariamente en el nivel 2, con un 34% en Matemática, un 50% en lectura y un 47% en ciencia. Dichos resultados indican que los alumnos alcanzaron apenas el nivel mínimo necesario para desenvolverse en el mundo actual (p. 51).

CEPUNC (2021), señala que en la ciudad de Cajamarca se encuentra el Centro de Preuniversitario de la Universidad Nacional de Cajamarca, con más de 28 años de funcionamiento al servicio de la comunidad cajamarquina. Durante las actividades educacionales, los docentes preuniversitarios enfrentan muchas dificultades al enseñar materias relacionadas con la Matemática. Se ha constatado que los alumnos presentan deficiencias como: a) falta de conocimiento sobre metodologías y estrategias de solución de problemas, b) poca comprensión de conceptos generales en diferentes ramas de la Matemática, c) dificultad para identificar datos ambiguos en los problemas, d) bajo nivel de comprensión y explicación de problemas, e) escasa motivación al desarrollar ejercicios y f) percepción de que las matemáticas son abstractas y poco útiles (p. 5). Estas limitaciones reflejan directamente debilidades en el aprendizaje de la Aritmética, variable dependiente de la presente investigación, entendida como la capacidad de los alumnos para comprender, aplicar y reflexionar sobre los conceptos y procedimientos aritméticos en contextos tanto académicos como prácticos.

Sin embargo, el principal obstáculo que se pone de manifiesto es la escasez y deficiencia de estrategias de aprendizaje. Esto se debe a que muchos docentes siguen enseñando mediante métodos tradicionales, donde los alumnos simplemente copian y reproducen los ejercicios y procesos presentados por el profesor, sin desarrollar habilidades críticas para resolver problemas de manera autónoma. Como consecuencia, los alumnos carecen de herramientas y estrategias efectivas para abordar desafíos complejos, lo que limita su capacidad para aprender y aplicar conocimientos de manera significativa.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema principal

¿Cómo influye la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024?

1.2.2 Problemas derivados

- ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya?
- ¿La aplicación del Método Pólya, previamente diseñado, como estrategia didáctica, fortalece el aprendizaje de Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024?
- ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, después de la aplicación del Método Pólya?

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Teórica

El estudio se justificó en la medida en que la información recogida y procesada sirvió como sustento para el presente trabajo y podrá emplearse como referencia en futuras investigaciones relacionadas, ya que enriquece el marco teórico y contribuye al conocimiento existente sobre el Método Pólya y el aprendizaje de la Aritmética. Por lo cual, se empleó la teoría de la Ingeniería Didáctica, desarrollada por Artigue, que se fundamenta en un método didáctico, donde el docente desarrolló la clase en un salón, mediante cuatro entornos: análisis preliminar, concepción y análisis a priori,

experimentación y análisis a posteriori y validación, impulsando al alumno a realizar una retroalimentación, cuando se ha terminado de desarrollar el problema. Además, se empleó la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, considerando el aprendizaje cognitivo, donde el alumno parte de la observación y revisión de la información presentada y la vincula al conocimiento previo, para luego reflexionar y establecer relaciones semejantes entre las partes.

1.3.2 Práctica

La pertinencia de este estudio radica en su contribución directa al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Aritmética, mediante la aplicación del método de Pólya como estrategia didáctica. Esta metodología permite no solo resolver problemas matemáticos, sino también comprender el fundamento de las operaciones y algoritmos, construyendo así una base sólida de conocimientos. Su relevancia se manifiesta en el desarrollo de habilidades cognitivas clave como el pensamiento crítico, el análisis lógico y la capacidad de resolución de problemas, las cuales son fundamentales para el aprendizaje autónomo y significativo. Asimismo, la importancia de este trabajo se refleja en su potencial para transformar las prácticas pedagógicas tradicionales, promoviendo un aprendizaje más dinámico y motivador. La implementación del método de Pólya puede extenderse a otros cursos del área de Matemática y replicarse en distintos espacios educativos, como centros preuniversitarios, favoreciendo una mejora continua en la calidad educativa.

1.3.3 Metodológica

La justificación metodológica de esta investigación radica en la elección del método de Pólya como estrategia adecuada para la enseñanza y aprendizaje de la Aritmética, dentro del enfoque cuantitativo y el diseño preexperimental del estudio. Esta selección responde a la necesidad de emplear una metodología activa, estructurada

y basada en la resolución de problemas, que permita desarrollar no solo habilidades operativas, sino también capacidades de razonamiento lógico y pensamiento crítico. Al contar con fundamentos teóricos y prácticos claramente definidos, el método de Pólya facilita al docente la planificación de actividades secuenciales que guían al alumno a través de un proceso metacognitivo, promoviendo así un aprendizaje significativo y duradero. Su aplicación está alineada con los objetivos de la investigación, permitiendo medir de manera objetiva el impacto de esta estrategia sobre el rendimiento académico en Aritmética.

1.4 Delimitación de la investigación

1.4.1 Epistemológica

El estudio se enmarcó en el paradigma Positivista, ya que se tipifica por un fuerte interés en confirmar el conocimiento mediante la predicción. Es decir, está orientada a formular y comprobar conjeturas y teorías. Además, de fijar explicaciones normales y leyes por las cuales se rigen los fenómenos.

El enfoque de investigación fue cuantitativo porque se buscó medir y analizar datos numéricos para identificar patrones y tendencias en la relación entre las variables estudiadas. Esto permitió obtener resultados objetivos y generalizables, lo que es característico del enfoque cuantitativo.

1.4.2 Espacial

Se desarrolló en el Aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca.

1.4.3 Temporal

La investigación se desarrolló desde enero del 2024 hasta abril del 2024.

1.4.4 Línea de investigación

Didáctica de la Matemática

1.4.5 Eje de investigación

Estrategias metodológicas para la mejora del aprendizaje en Matemática

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo General

Determinar la influencia de la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del Aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024.

1.5.2 Objetivos específicos

- Establecer el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya.
- Aplicar el Método Pólya, previamente diseñado, como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024.
- Establecer el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, después de la aplicación del Método Pólya.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacionales

Yapatang y Polyiem (2022) en su estudio de investigación titulado *Desarrollo de la habilidad para resolver problemas matemáticos mediante el proceso de resolución de problemas Pólya en estudiantes de noveno grado, Tailandia*, tuvo como objetivo evaluar la eficacia de integrar el aprendizaje cooperativo mediante la metodología de resolución de problemas de Pólya para fortalecer las competencias matemáticas en alumnos de noveno grado. Utilizando un enfoque experimental, se trabajó con una muestra de 18 alumnos tailandeses seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado. Los hallazgos revelaron un avance notable en la capacidad de resolver problemas, con una puntuación media de 33.17 sobre 40 (82.93%), la cual superó el criterio de referencia del 70% de manera estadísticamente significativa ($t = 13,55$, $p < 0,001$). Asimismo, se observó una mejora significativa en el rendimiento académico, reflejada en el aumento de las calificaciones del pre test (media = 14.89) al post test (media = 21,67) ($t = 39.28$, $p < 0,001$). La satisfacción del estudiantado con la metodología fue muy elevada (media = 4,57 sobre 5). En conclusión, el método de Pólya demostró ser una estrategia efectiva para potenciar tanto las habilidades de resolución de problemas como el aprendizaje en Matemática, además de resultar altamente valorada por los participantes.

Oliveros et al. (2021), en su artículo científico titulado *Método Pólya: una alternativa en la resolución de problemas matemáticos, Colombia*, tuvo como objetivo aplicar la metodología de Pólya para mejorar el desempeño académico y

la comprensión en la resolución de problemas matemáticos en alumnos de noveno grado. La metodología consistió un diseño cuasiexperimental, donde se implementó el método de Pólya (comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución y visión retrospectiva) en un grupo experimental, mientras que otro grupo sirvió de control. Los resultados, medidos mediante un pre test y un post test, mostraron una mejora significativa: mientras que en el pretest ambos grupos presentaban un desempeño académico bajo, en el post test el 97% de los estudiantes del grupo experimental alcanzó un nivel de desempeño alto o superior, comparado con solo un 17% del grupo control que logró un nivel básico. La principal conclusión fue que la aplicación de la metodología de Pólya influye positivamente en la comprensión y el desempeño académico, ya que fomenta la metacognición y el aprendizaje significativo al estructurar el proceso de resolución de problemas.

Kirichik y Agüero (2021), en su artículo científico titulado *Estudio de la incidencia de la aplicación del método de Pólya para resolver problemas de Aritmética en estudiantes del cuarto grado de dos escuelas del sector Oficial, Paraguay*, tuvo como objetivo describir los efectos de la aplicación de esta metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación empleó un diseño cuasiexperimental, con una muestra no probabilística de 52 estudiantes, divididos en un grupo experimental (n=30) y un grupo control (n=22). Se utilizó la batería estandarizada EVAMAT 3 para aplicar un pre test y un post test, complementado con observaciones de clases. Los resultados del post test mostraron una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con una media de 27.67 frente a 19.14 del grupo control ($Z = 5.62, p < .05$). Las principales conclusiones indicaron que la aplicación del método de Pólya produce efectos

muy positivos, destacándose una mejora significativa en la capacidad de resolución de problemas, el nivel de razonamiento formal, la construcción de modelos mentales y la metacognición en los estudiantes del grupo experimental, validando así la hipótesis de que esta metodología mejora las capacidades aritméticas.

2.1.2 Nacionales

Calera (2023), en su tesis de maestría titulado *La aplicación del método de George Pólya y su Influencia en los logros de aprendizaje de Matemática II en los alumnos de la facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, tuvo como objetivo determinar la influencia del método de resolución de problemas de George Pólya en el logro de aprendizaje de la asignatura Matemática II. La investigación empleó una metodología cuantitativa con un diseño cuasiexperimental, utilizando una muestra de 40 estudiantes divididos en un grupo de control ($n=20$) y un grupo experimental ($n=20$). Al grupo experimental se le aplicó el método Pólya, mientras que el grupo de control continuó con la metodología tradicional. Los resultados, analizados con la prueba U de Mann-Whitney, revelaron que el grupo experimental obtuvo puntajes significativamente más altos en el post test (Rango promedio = 33.66) que el grupo de control (Rango promedio = 19.54), con una significancia estadística de $p < .001$. Asimismo, se encontraron diferencias significativas a favor del grupo experimental en las dimensiones conceptual ($p = .004$), procedimental ($p = .000$) y actitudinal ($p = .006$). La principal conclusión fue que la aplicación del método Pólya influye significativa y positivamente en el logro de aprendizaje de Matemática II.

Quiñones y Huiman (2022), en su artículo científico titulado *Resolución de problemas con el método matemático de Pólya, Lima*, tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación del método de Pólya en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer grado de secundaria. El estudio tuvo un diseño cuasiexperimental y se aplicó a una muestra de 60 estudiantes de un colegio privado en Lima, Perú, utilizando un pre test y un post test para la recolección de datos. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el post test entre el grupo experimental y el grupo control en todas las variables evaluadas, siendo la más notable la de "Resolución de problemas", donde la media del grupo experimental (16.9) superó ampliamente a la del grupo control (12.0). Sin embargo, la magnitud de este efecto, medida por la Probabilidad de Superioridad (PSest), fue pequeña (0,25). La principal conclusión fue que, si bien el método de Pólya generó una mejora inicial, esta no fue tan impactante como se esperaba según la literatura, sugiriendo los autores que se requiere un seguimiento constante con retroalimentación y apoyo individualizado, así como un período de implementación más prolongado, para que los resultados positivos se mantengan y se consoliden.

Ruiz (2020), desarrollo una tesis de maestría titulado *Programa educativo basado en el Método Pólya en las competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria, Trujillo*, con el objetivo de evaluar su impacto en las competencias matemáticas de alumnos de cuarto grado de secundaria. La investigación, de diseño preexperimental, empleó una muestra de 34 alumnos evaluados mediante un pre test y un post test con un instrumento validado. Los resultados evidenciaron una mejora sustancial en el desempeño de los alumnos. Inicialmente, la gran mayoría (82.35%) se encontraba en un nivel "en proceso" y

un 17.65% en "inicio". Tras la aplicación del programa, esta distribución cambió radicalmente: más de la mitad de los estudiantes (55.88%) alcanzaron un "logro destacado", un 35.29% un "logro alcanzado" y solo un 8.82% permaneció "en proceso". El análisis estadístico con la prueba t de Student arrojó un valor de $t = -28.41$ ($p < 0,05$), confirmando que las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas en todas las dimensiones evaluadas. Se concluyó que el programa educativo basado en el Método Pólya influye de manera positiva y significativa en el desarrollo de las competencias matemáticas de los alumnos de secundaria.

2.1.3 locales

Durán (2023), en su tesis de maestría titulada *Influencia de estrategias didácticas en la solución de problemas de Matemáticas en los alumnos de quinto de secundaria de un colegio de la Provincia de San Marcos*, tuvo como propósito analizar la influencia de la implementación de estrategias didácticas en la resolución de problemas matemáticos en alumnos de quinto de educación secundaria en la provincia de San Marcos. Se trata de una investigación de tipo aplicada, enmarcada en el paradigma positivista, con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental que incluyó un grupo control y un grupo experimental. La muestra, seleccionada por conveniencia, estuvo conformada por 30 alumnos. Para la recopilación de datos se emplearon como instrumentos una prueba de entrada y una prueba de salida, diseñadas por la autora y validadas mediante el juicio de expertos. Los resultados obtenidos evidencian que las estrategias didácticas tienen una influencia significativa en la mejora de la resolución de problemas matemáticos en los alumnos, alcanzando un nivel de significancia del 95%, con un $p\text{-valor} = 0,000 < 0,05$. En el grupo experimental, se observó un aumento en la

media, pasando de 7 puntos en la prueba de entrada a 15 puntos en la prueba de salida, lo que representa una diferencia de 8 puntos.

Fernández (2020), en su tesis de maestría titulada *Estrategias heurísticas (método Pólya y Schoenfeld) para desarrollar la capacidad de resolución de problemas matemáticos en estudiantes del Instituto Superior Pedagógico Público Víctor Andrés Belaunde de Jaén – Cajamarca*, sostuvo como objetivo aplicar estrategias heurísticas basadas en los aportes de Pólya y Schoenfeld para fortalecer la capacidad de resolución de problemas matemáticos en alumnos de formación docente. La metodología fue de tipo cuasi experimental, con un diseño de pre y post test aplicado a una muestra de 50 alumnos. Se utilizaron técnicas cualitativas y cuantitativas, incluyendo observación, entrevistas, grupos focales y un cuestionario de problemas matemáticos validado y confiable ($\alpha = 0,81$). Los resultados mostraron una mejora significativa en el desempeño: la media en el pre test fue de 8.34, mientras que en el post test aumentó a 15.04, con una prueba Z que confirmó la significancia estadística ($Z_c = 15.88$, $p < 0,05$). La principal conclusión es que la implementación de estrategias heurísticas mejora significativamente la capacidad de resolución de problemas matemáticos en los alumnos, evidenciando avances en todas las dimensiones evaluadas: comprensión del problema, diseño de planes, ejecución y control metacognitivo.

2.2 Marco teórico-científico

La investigación, en lo que concierne a la variable independiente, se fundamentó en la Teoría de la Ingeniería Didáctica de Michele Artigue, y en lo que concierne a la variable dependiente, se fundamentó en la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.

2.2.1 Teoría de la Ingeniería Didáctica – Michele Artigue

Según Artigue (1998) la Teoría de la Ingeniería Didáctica se emplea en la educación de Matemáticas; así mismo, hace una distinción de manera común en dos categorías: 1) micro – ingeniería y 2) macro – ingeniería, el uso dependerá del grado de relevancia del aprendizaje de la investigación. Además, recalca que los estudios de micro – ingeniería son los más sencillos de efectuar empíricamente. En consecuencia, la investigación micro – Ingeniería Didáctica, se efectúan en los salones, a través de cuatro entornos de enseñanza, efectuando en un lapso de tiempo, sin conseguir la jerarquía de una ingeniería didáctica, que pueda requerir mucho tiempo en el desarrollo de madurez del área de Matemática, que implican varias definiciones. Las cuatro fases de la Ingeniería Didáctica planteadas por Artigue son:

Fase 1: Análisis preliminar, en esta etapa el propósito del estudio, se fundamenta en el marco teórico y la inteligencia aprendida anteriormente en el área de estudio, salvo que la evaluación se efectuará en un primer rango de elaboración. Siendo estos: búsqueda de información, evaluación cognitiva, elaboración del estudio didáctico y la evaluación del área de limitaciones donde se va a efectuar la didáctica efectiva.

Esta fase se vincula con la dimensión entiende el problema, ya que el alumno hará uso de sus conocimientos teóricos y prácticos previos, aprendidos en el colegio con el fin de hacer juicios sobre lo que percibe y establecer diferencias sobre el problema.

Fase 2: La concepción y análisis a priori, en esta etapa dos se toma el juicio de proceder sobre la variable de aprendizaje de orden no sujeta a los obstáculos.

Esta fase se conecta con la dimensión elaboración del plan, puesto que el alumno tendrá que caracterizar cada uno de los cuestionamientos, estableciendo criterios que ayuden a resolver los problemas.

Fase 3: Experimentación, la evaluación a priori se utiliza para pronosticar la conducta o problemas en el aula, efectuar el procedimiento de manera cautelosa y avalar el cumplimiento de los fines planteados. Asimismo, la evaluación debe inferir como una evaluación de inspección de opinión, dicho de otro modo, se utiliza para establecer las decisiones que se toman, sobre el comportamiento de los alumnos y su significado. La ratificación de las suposiciones estará en función del enfrentamiento entre la evaluación a priori y la evaluación posteriori.

Esta fase se relaciona con la dimensión elabora el plan, debido a que el alumno tendrá que resolver los problemas haciendo uso de una secuencia lógica o estrategias que le permitan llegar al resultado.

Fase 4: Análisis a posteriori y validación, consiste en una evaluación a posteriori a través de la información recogida; es la parte de la cual se hacen observaciones efectuadas en la etapa práctica de la serie de enseñanza, así como las tareas de los alumnos en el aula.

Esta fase se enlaza con la dimensión realiza una retroalimentación, ya que una vez terminado el desarrollo el problema el alumno deberá realizar una evaluación que recapitule y juzgue el desarrollo de los problemas.

2.2.2 Teoría de las situaciones didácticas de Brousseau

En palabras de Pinheiro (2023), sostiene que el aprendizaje no depende únicamente de la transmisión directa del conocimiento, sino que se potencia a través de la interacción del alumno con escenarios planificados por el docente. Dichos escenarios contemplan problemas, recursos y entornos que favorecen la

construcción activa de conocimientos, permitiendo al alumno experimentar, cometer errores, verificar sus resultados y alcanzar autonomía en la resolución de problemas matemáticos. En este sentido, la teoría enfatiza el rol del docente como mediador y diseñador de experiencias pedagógicas significativas.

Asimismo, esta teoría se vincula con la Ingeniería Didáctica, entendida como una metodología tanto de investigación como de enseñanza en Matemática. La Ingeniería Didáctica estructura el diseño y la implementación de estas situaciones en cuatro etapas: análisis preliminar, análisis a priori, experimentación y análisis a posteriori. Cada fase posibilita planificar, ejecutar y valorar la eficacia de las actividades propuestas, asegurando aprendizajes relevantes. Esta articulación teórica brinda un sustento sólido para aplicar el Método Pólya como estrategia didáctica, dado que ambas perspectivas buscan estimular un aprendizaje autónomo y reflexivo en el campo de la Aritmética.

2.2.3 Aspectos complementarios concernientes a la aplicación del Método de Pólya

a) Método Pólya

Para Barrón et al. (2021), el método Pólya, es un procedimiento heurístico dirigido naturalmente a la resolución de incógnitas lógicas – matemáticas, entre sus principales fines es formar una secuencia lógica de pensamiento para que los problemas matemáticos se puedan dividir en cuatro etapas (entender el problema, explorar el plan, ejecutar el plan y observar hacia atrás) que puedan resolver o dar solución a un problema en particular (p. 12).

Desde el punto de vista de Casimiro (2017), conceptualiza la técnica Pólya como una metodología heurística dirigido claramente a la solución

de problemas lógicos – matemáticos, entre sus objetivos fundamentales tenemos la formación de un pensamiento lógico para que los problemas matemáticos se puedan dividir en cuatro etapas, es decir, dividir el problema en cuatro etapas: sub problemas que se pueden resolver uno por uno, para encontrar una solución a un ejercicio específico (p. 7).

b) Dimensiones del método Pólya

Como expresa May (2015), el método Pólya presenta cuatro etapas que nos ayuda a resolver problemas (p. 102), siendo estas las siguientes:

Entiende el problema

Para entender el problema, hay que empezar leyendo, analizando y resumiendo los datos proporcionados. Sino no entiendes cuál es el problema a resolver, entonces el problema no se resolverá, no importa cuántas veces tengas que leer la pregunta para entenderla y contestar las siguientes preguntas: ¿Qué es lo desconocido? ¿Qué son los datos? ¿Se pueden cumplir las condiciones? ¿Son suficientes las condiciones para encontrar lo desconocido? Una vez terminada la pregunta, puedes pasar al siguiente paso.

Explora el plan

Después de entender el problema los alumnos usan sus habilidades del área, desarrollando un programa para la solución de problemas a través de la interpretación simbólica, utilizando materiales de aprendizaje y planificar acciones y estrategias en términos de pasos y secuencia de acciones desarrollar.

Ejecuta el plan

Una vez que comprenda el problema, formule un plan e implemente las estrategias que desarrolló mientras formulaba el plan para finalmente resolver el problema.

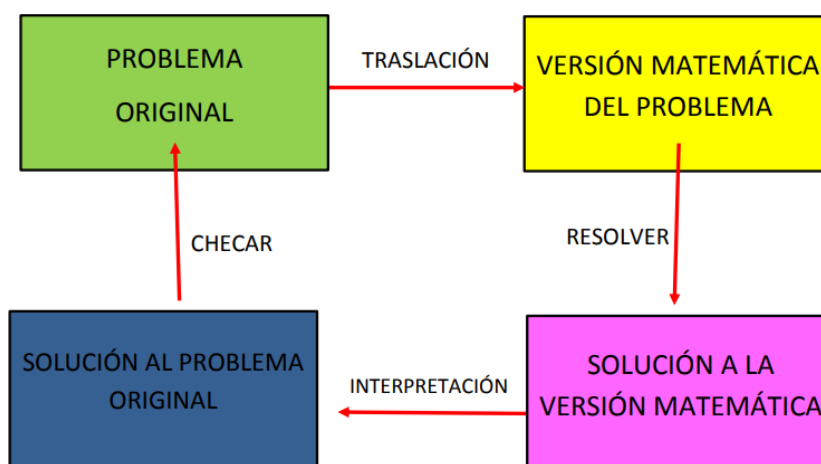
Observa hacia atrás

Finalmente, los alumnos confirman sus resultados a través de la introspección, autodiagnóstico haciendo un análisis desde el inicio hasta el desarrollo y comprobación de los resultados obtenidos, asegúrate también de que sean correctos. Asimismo, se puede comprobar, verificar y hacer predicciones de problemas equivalentes.

Las preguntas suelen expresarse oralmente o por escrito. Entonces, para solucionar el problema, la gente cambió los nombres o palabras de manera igualitaria y luego descifra la respuesta. Este procedimiento lo podemos expresar de la siguiente manera: (ver figura 1).

Figura 1

Proceso para resolver problemas



Nota: Extraído del artículo Resolución de problemas en el aprendizaje, (Hernández y Villa, 1994, p 19).

c) Características del método Pólya

Para Pólya (1974), citado en Chiroque (2022), la metodología Pólya presenta las características siguientes (p. 12):

- Proceso intelectual ya que emplea el pensamiento lógico para solucionar problemas matemáticos.
- Es imparcial debido a su correcta aplicación da respuestas específicas para resolver problemas de forma específica y significativa.
- Es sistemática debido a que emplea pasos para solucionar ejercicios matemáticos de una manera manejable.
- Es dúctil porque presenta momentos ordenados, aunque es un método que consta de momentos ordenados, pueden eliminarse según las necesidades del sujeto o, alternativamente, desarrollarse de nuevo hasta la perfección y complementar los momentos anteriores.

2.2.4 Teoría del Aprendizaje Significativo – David Ausubel

Para Ausubel (1976), citado por Serpa y Falcón (2015), esta teoría reitera el concepto de aprendizaje cognitivo, según el cual el aprendizaje ocurre en el momento que los individuos interactúan con su ambiente en un esfuerzo por comprender el mundo que aprecian (p. 5). Un proceso importante de construcción de interpretaciones individuales que representan objetos, situaciones o la realidad se llama aprendizaje. Asimismo, Zapata (2015), manifiesta que la teoría de aprendizaje de Ausubel se representaría en tres fases del aprendizaje significativo (p. 18). A continuación, se presenta cada de las fases:

Fase inicial, es un conjunto de procesos donde el alumno parte de la observación y revisión de la información presentada y la vincula al conocimiento previo.

Esta fase se enlaza con la dimensión desarrolla y analiza los problemas de números y operaciones; el alumno hará uso de su habilidad para reconocer la información, asociarla y representarla sobre lo que se le está preguntado o solicitando.

Fase intermedia, el alumno inicia el proceso con una profunda reflexión y recepción de la información, con el propósito de establecer relaciones semejantes entre las partes.

Esta fase se enlaza con la dimensión medita y se concentra en los problemas de razones y proporciones; el alumno identificará los datos que le son útiles y piensa en una estrategia de cómo solucionar el problema.

Fase final, el conocimiento se integra más firmemente y comienza a funcionar de manera más independiente, debido a que emplea estrategias, estructuras y esquemas más específicas, que le permitan tener un mejor manejo de la situación.

Esta fase se enlaza con la dimensión emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de cambio y relaciones; el alumno emplea esquemas, gráficos y realiza el cálculo necesario de manera sistemática para resolver el problema, además, comprueba la solución.

2.2.5 Teoría del aprendizaje para el Dominio de Bloom

Citando a Bloom (2021), sostiene que la mayoría de alumnos puede alcanzar altos niveles de competencia siempre que se le ofrezca instrucción de calidad y el tiempo necesario para internalizar los conocimientos. En lugar de progresar junto con el grupo, los alumnos avanzan solo cuando demuestran dominio completo de cada unidad, lo cual implica recibir retroalimentación formativa y refuerzos personalizados. Seminalmente, Bloom presentó estas ideas en un artículo que

señala cómo las estrategias de aprendizaje para el dominio elevan significativamente la proporción de alumnos que alcanzan los criterios establecidos

Este enfoque teórico es especialmente relevante para el ámbito de la enseñanza de la Aritmética, ya que refuerza la idea de que todos los alumnos pueden alcanzar el dominio si tienen las condiciones adecuadas. Al aplicar el Método Pólya como intervención didáctica, se pueden implementar prácticas de evaluación formativa continua, retroalimentación ajustada y actividades de refuerzo, alineadas con los principios del Mastery Learning. De esta manera, se busca asegurar una mejora sólida y equitativa en el aprendizaje, resaltando el compromiso con la comprensión profunda más allá de la memorización superficial.

2.2.6 Aspectos complementarios concernientes al aprendizaje de la Aritmética

a) ¿Qué es la Aritmética?

Una de las ramas de la Matemática es la Aritmética, encargada de la investigar la estructura numérica básica, y los conceptos más profundos de operaciones y números formando así la teoría de los números. La Aritmética la podemos encontrar en nuestra vida cotidiana, así, por ejemplo. Cuando vamos a la tienda cuando compras algo, tienes que hacer los cálculos restando o sumando por los cambios dados por el dueño de la tienda. Cuando quieres coger el transporte público y tiene que realizar un cálculo inmediato para saber si cuento con el pasaje. Lo mismo ocurre con la contabilidad o el inventario de su propiedad. Se

crea que la Aritmética requiere inherentemente contar objetos y animales pertenecientes a pueblos primitivos (Pineda et al. 2016. p. 4).

b) Problemas Aritméticos

Según Muñoz (2011), los problemas aritméticos son los que representan cantidades y determinan relaciones cuantitativas entre ellas. Además, requiere de una metodología simple o precisa para resolver los enunciados (p. 11).

Los problemas aritméticos se clasifican según el número de operaciones que están puedan contener para su solución. Entre los cuales podemos distinguir:

- Primer nivel, son problemas sencillos que conllevan una sola operación para su solución.
- Segundo nivel, se les conoce como problemas combinados. Estos problemas se solucionan a través de diferentes procesos de manera ordenada. Se distinguen de los problemas de primer nivel por ser más complejos por los datos que presentan en su enunciado.
- Tercer nivel, estos problemas son planteados con números decimales, fracciones o porcentajes.

c) Aprendizaje de la Aritmética

Citando a Mora (2003), el aprendizaje de la Aritmética es el proceso por el cual se emplea el conocimiento obtenido para resolver operaciones numéricas, cambios y relaciones (p. 102).

Para Intriago y Naranjo (2023), la Aritmética es la rama de la Matemática encargada del estudio de las estructuras numéricas básicas, las propiedades de las operaciones y los conceptos más profundos de

los números mismos, construyendo la llamada teoría de números. En la vida te será más fácil hacer las cuentas cuando vayas a la tienda a comprar algo y tendrás que restar para calcular el cambio que te dará el tendero. Cuando estés a punto de utilizar un servicio público, calcula rápidamente cuánto necesitas para cubrir el coste del billete. (p. 55).

d) Dimensiones del aprendizaje de Aritmética

Desarrolla y analiza los problemas de Aritmética

Se refiere a la capacidad del alumno para enfrentarse a situaciones numéricas que requieren no solo la aplicación de procedimientos matemáticos, sino también la comprensión de los enunciados y la verificación de resultados. Esta dimensión integra tanto la destreza operativa como la habilidad de razonamiento lógico, lo que permite interpretar, plantear y resolver distintos tipos de problemas aritméticos.

Entre sus indicadores podemos mencionar: 1) Establece la veracidad de enunciados de razones y proporciones, este indicador evalúa la facultad del alumno para reconocer y comprobar si las afirmaciones que relacionan razones o proporciones son correctas. Implica identificar relaciones de igualdad o desigualdad entre magnitudes y aplicar criterios matemáticos para validar dichas expresiones. En consecuencia, el estudiante demuestra dominio en el manejo de conceptos proporcionales y su correcta interpretación en distintos contextos.

2) Efectúa y simplifica la operación con decimales que se le da, este indicador se centra en la habilidad de realizar operaciones con números decimales y simplificar los resultados obtenidos. Supone no solo ejecutar cálculos básicos como suma, resta, multiplicación o división, sino

también reducir los resultados a su forma más sencilla. De esta manera, se evidencia el nivel de precisión y orden lógico del alumno al trabajar con decimales, aspecto esencial en la resolución de problemas aritméticos más complejos.

Medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética

Hace referencia a la capacidad del alumno para mantener la atención, reflexionar de manera ordenada y aplicar estrategias lógicas en la resolución de problemas matemáticos. Esta dimensión no solo implica realizar cálculos, sino también analizar los enunciados, identificar relaciones numéricas y elegir los procedimientos más adecuados para llegar a soluciones correctas. Entre sus indicadores tenemos:

- 1) Determina la razón aritmética de dos números que son entre sí a una razón dada, cuando conoce que la razón aritmética de sus cuadrados tiene un valor específico, este indicador mide la habilidad del alumno para establecer relaciones aritméticas complejas entre números, partiendo de información proporcionada sobre sus razones y las de sus cuadrados. Supone aplicar conocimientos de proporciones y álgebra, así como la capacidad de deducir y validar resultados a partir de condiciones dadas.
- 2) Analiza y descubre los valores desconocidos en la gráfica de magnitudes proporcionales, aquí se evalúa la capacidad del alumno para interpretar representaciones gráficas que relacionan magnitudes proporcionales y, a partir de ellas, deducir los valores faltantes. Este proceso demanda la combinación de razonamiento lógico y

comprensión gráfica, lo que permite vincular información visual con conceptos aritméticos de proporción y escala.

- 3) Encuentra la tasa de interés anual de un capital para un problema propuesto, este indicador valora la destreza del alumno para aplicar los conceptos de interés simple o compuesto en la resolución de problemas financieros básicos. El alumno debe identificar los datos del enunciado, establecer la relación entre capital, tiempo e interés, y calcular la tasa anual correspondiente. Con ello demuestra el uso práctico de la Aritmética en contextos económicos reales.

Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética

Se refiere a la capacidad del alumno para utilizar de manera adecuada métodos, técnicas o herramientas matemáticas que le permitan resolver diferentes tipos de problemas. Esta dimensión valora no solo el conocimiento de procedimientos, sino también la habilidad de seleccionar el más pertinente para llegar a una solución eficaz y precisa. Entre sus dimensiones tenemos: 1) Clasifica y selecciona las fracciones que generan decimales periódicos mixtos en un problema propuesto, este indicador mide la competencia del alumno para identificar fracciones que, al convertirse en números decimales, generan expresiones periódicas mixtas. Implica analizar diferentes fracciones, diferenciarlas de las que producen decimales finitos o periódicos puros y clasificarlas correctamente. Con ello, el alumno demuestra comprensión de la relación entre fracciones y decimales, así como destrezas en la conversión y categorización de números racionales.

2) Encuentra la regla general que permite obtener el valor de cualquier término en sucesiones aritméticas, en este caso, se evalúa la habilidad del estudiante para deducir y expresar la fórmula general de una sucesión aritmética, a partir de los primeros términos presentados en un problema. El indicador valora la capacidad de reconocer el patrón de la secuencia, calcular la diferencia común y formular la regla que permite encontrar cualquier término. Esto evidencia el dominio de la generalización matemática y su aplicación a situaciones concretas.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Aplicación: Es la acción de emplear mecanismo o herramientas de manera ordenada con el fin de conseguir una meta (Umaña y Baquero, 2022, p. 208).

2.3.2 Aplicación del método Pólya: Es la acción de emplear técnicas de aprendizaje que mejoran las habilidades de resolución de problemas a través de operaciones básicas (Delgado y Guzmán, 2022, p. 9).

2.3.3 Aprendizaje: Es el proceso que permite conseguir conocimientos utilizando capacidades de estudio en el desarrollo de tareas de evaluación (González, 2012, p. 8).

2.3.4 Aprendizaje de Aritmética: Es el proceso que permite conseguir conocimientos a través del estudio y relaciones de los números naturales, enteros, o de forma general (Mora, 2003, p. 17).

2.3.5 Aritmética: Es una área de la Matemática que se encarga de las particularidades y relaciones de los números naturales, o de manera más general, pero que generalmente no se ocupa de las dificultades más importantes de los números enteros (Ruiz, 2006, p. 325).

2.3.6 Método Pólya: Es una estrategia pedagógica para la resolución de problemas a través de operaciones básicas; comprende una serie de pasos, que inicia con el entendimiento del problema hasta la valuación del proceso utilizado en un examen (Meneses y Peñaloza, 2019, p. 4).

2.3.7 Problema: Es una situación presentada, por lo general, en forma de enunciado o ejercicio que exige la aplicación de operaciones básicas junto con el razonamiento lógico-matemático para obtener una solución. Se distingue porque parte de datos previamente conocidos y orienta al estudiante hacia la determinación de un valor o resultado que inicialmente se desconoce (Delgado y Guzmán, 2022, p. 11).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Caracterización y contextualización de la investigación

3.1.1 Descripción del perfil de la institución educativa

El Centro de Estudios Preuniversitarios de la Universidad Nacional de Cajamarca – CEPUNC, busca la formación integral del alumno egresado de secundaria, para que pueda no sólo acceder a una vacante en la Universidad, sino también, responder eficientemente a la formación académica y profesional.

El sistema de enseñanza, formación y evaluación de los alumnos en el CEPUNC, se cifra en un sistema de conocimientos, el ejercicio y uso de los mismos, la participación activa, la disciplina, y la perseverancia en el estudio; de manera que los jóvenes desarrollen y muestren sus aptitudes y vocación profesional, para elegir libre y decididamente la carrera a elegir.

Las vacantes que se ofertan por ingreso directo son en todas las escuelas profesionales y facultades de la Universidad Nacional de Cajamarca, en estricto orden de mérito acorde al número de vacantes ofertadas. EL CEPUNC garantiza la honestidad y veracidad de la evaluación bajo la supervisión de la Oficina General de Admisión de la UNC.

3.1.2 Reseña histórica de la institución educativa

El Centro de Estudios Preuniversitarios de la Universidad Nacional de Cajamarca (CEPUNC) fue creado bajo el nombre de CEPU INGENIERÍA el 16 de noviembre de 1995, con la finalidad de reforzar el nivel académico en matemática, posteriormente se cambió bajo el nombre de CEPUNC.

Las clases se desarrollan de lunes a viernes con una intensidad de ocho horas pedagógicas diarias entre las 7.00 a.m. y la 1.20 p.m., para el turno de la mañana, y, entre las 2:00 p.m., y las 8:20 p.m., para el turno de la tarde.

Las clases se realizan en los ambientes del CEPUNC, en su local ubicado en el Jr. José Gálvez N° 111 (esquina con Av. Perú)

3.1.3 Características demográficas y socioeconómicas

Actualmente el centro preuniversitario cuenta con una población estudiantil de 1500 alumnos que están distribuidos en 20 aulas en la mañana y 5 por la tarde de 50 alumnos cada aula y en el nivel preuniversitario y 300 alumnos del nivel semillero que funciona en las tardes.

Los padres de este centro preuniversitario son de condición socioeconómica heterogénea: algunos son hijos de catedráticos, comerciantes, abogados, agricultores, etc.

3.1.4 Características culturales y ambientales

El centro preuniversitario de la Universidad Nacional de Cajamarca se encuentra ubicada en el jirón José Gálvez 111, de la ciudad de Cajamarca, específicamente entre la avenida Perú y jirón José Gálvez barrio San Pedro, a 5 cuadras del Centro Historio y Cultural Santa Apolonia.

3.2 Hipótesis de investigación

3.2.1 Hipótesis general

Si se aplica el Método Pólya fundamentada en la Teoría de la Ingeniería Didáctica influirá en la mejora del aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro preuniversitario CEPUNC, 2024.

3.2.2 Hipótesis específicas

- El nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya, es deficiente.
- La aplicación del Método Pólya, previamente diseñado, como estrategia didáctica, influye en la mejora del aprendizaje de Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024.
- El nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, después de la aplicación del Método Pólya, es satisfactorio.

3.3 Variable de investigación

3.3.1 Variable independiente: Aplicación del método Pólya

Para Yangali y López (2016), es una estrategia heurística orientada a la resolución de problemas matemáticos, estructurada en cuatro fases: comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y revisar la solución. Su aplicación busca desarrollar en el alumno un pensamiento lógico y crítico, permitiéndole organizar de manera ordenada el proceso de solución de ejercicios aritméticos y fortalecer sus habilidades de razonamiento (p. 14).

3.3.2 Variable dependiente: Aprendizaje de Aritmética

Citando a Mora (2003), es el proceso por el cual se emplea el conocimiento obtenido para resolver operaciones numéricas, cambios y relaciones (p. 8)

3.4 Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas / instrumentos
V.I.: Aplicación del Método Pólya	Es una estrategia heurística orientada a la resolución de problemas matemáticos, estructurada en cuatro fases: comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y revisar la solución. Su aplicación busca desarrollar en el estudiante un pensamiento lógico y crítico, permitiéndole organizar de manera ordenada el proceso de solución de ejercicios aritméticos y fortalecer sus habilidades de razonamiento (Yangali y López, 2016. P. 14).	La aplicación del método Pólya consiste en la adopción de un enfoque estructurado para abordar y resolver problemas matemáticos, así como situaciones complejas en distintos contextos educativos. Esta variable se operacionaliza en cuatro dimensiones que orientan el desarrollo del razonamiento lógico y crítico. Su evaluación se llevó a cabo mediante la técnica de observación directa, empleando fichas de observación estructuradas como instrumento, las cuales permitieron registrar y valorar el desempeño de los alumnos en cada dimensión durante la resolución de ejercicios aritméticos.	Entiende el problema	Entiende el enunciado del problema	I1	Técnica: Observación
				Vuelve a plantear el problema con sus propias palabras	I2	
				Distingue qué datos va a utilizar	I3	
				Interpreta los datos existentes	I4	
			Explora el plan	Hace suposiciones y prueba las suposiciones	I5	Instrumento: Ficha de observación
				Representa diversas formas de solución del problema	I6	
				Elabora un esquema del proceso que va a utilizar para la solución	I7	
			Ejecuta el plan	Ejecuta cada paso del plan.	I8	
				Fundamenta cada operación aritmética.	I9	
				Si encuentra algún aprieto, retorna al inicio	I10	
			Observa hacia atrás	Hace una revisión de la estrategia que ha seguido	I11	
				Explica cómo llegó a la respuesta	I12	
				Verifica o comprueba la solución del problema	I13	

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas / instrumentos
V.D.: Aprendizaje de Aritmética	El aprendizaje de la Aritmética es el proceso por el cual se emplea el conocimiento obtenido para resolver operaciones numéricas, cambios y relaciones (Mora, 2003. p. 8).	Corresponde a la competencia del alumno para interpretar, examinar y dar solución a situaciones que involucran operaciones matemáticas elementales, empleando métodos pertinentes y evidenciando capacidades de razonamiento lógico, concentración y aplicación de estrategias específicas para llegar a resultados exactos. Esta competencia se evalúa mediante herramientas estructuradas, como pruebas escritas que presentan problemas contextualizados, permitiendo medir los niveles de comprensión, aplicación y razonamiento en el campo de la Aritmética.	Desarrolla y analiza los problemas de Aritmética	Establece la veracidad de enunciados de razones y proporciones.	P1	Técnica: Evaluación cognoscitiva Instrumento: Prueba escrita (Pre y post – test)
				Efectúa y simplifica la operación con decimales que se le da.	P2	
			Medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética	Determina la razón aritmética de dos números que son entre sí a una razón dada, cuando conoce que la razón aritmética de sus cuadrados tiene un valor específico.	P3	
				Analiza y descubre los valores desconocidos en la gráfica de magnitudes proporcionales.	P4	
				Encuentra la tasa de interés anual de un capital para un problema propuesto.	P5	
			Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética	Clasifica y selecciona las fracciones que generan decimales periódicos mixtos en un problema propuesto.	P6	
				Encuentra la regla general que permite obtener el valor de cualquier término en sucesiones aritméticas.	P7	

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Para Morejón y Molina (1997), la población es un grupo o sucesión de individuos que viven en una zona particular o que tiene elementos homogéneos como la edad, ocupación, ingresos, etc. (p. 5).

Para el presente estudio la población estuvo conformada por 300 alumnos del Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Tabla 1

Población de alumnos del CEPUNC

Aulas	Nº de alumnos
6	300

Nota: Data provenientes de Secretaría del CEPUNC, 2024

3.5.2 Muestra

Citando a García et al. (2013), la muestra es la fracción característica de una población que tiene similares componentes que la población (p. 21).

Para la presente investigación se empleó un muestreo no probabilístico y no aleatorio, llámese por conveniencia. De acuerdo a Hernández (2021), el muestreo por conveniencia se utiliza para formar muestras basadas en la facilidad o disponibilidad de los individuos muestreados, en un periodo de tiempo específico.

En tal sentido, la muestra estuvo conformada por 50 alumnos del aula A1 del CEPUNC.

Criterio de inclusión:

- Matriculados en el aula A1 del CEPUNC durante el año académico 2024.
- Edades entre 15 a 17 años
- Participación voluntaria con consentimiento informado.

3.6 Unidad de análisis

Estuvo constituida por cada uno de los alumnos del aula A1 del CEPUNC, que conformaron la muestra.

3.7 Métodos de investigación

Como método general se utilizó el método científico, constituye el marco general que guía todo el proceso investigativo. Este enfoque sistemático se emplea desde la observación, formulación de hipótesis, diseño, recolección de datos, análisis, conclusión de la investigación, estructurando cada etapa para lograr resultados objetivos y organizados (Álvarez, 1987, p. 2).

Como métodos particulares se emplearon: el método estadístico, se utiliza principalmente en las fases de recopilación, análisis e interpretación de datos cuantitativos. Facilita la descripción de las variables estudiadas, la identificación de patrones y tendencias, y la obtención de conclusiones válidas sobre la población analizada (Barreto, 2012).

El método estadístico fue esencial para transformar datos empíricos en evidencia cuantificable. Mediante la prueba t pareada, se pudo medir el impacto de la intervención, comparar medias pre test/ post test y determinar significancia estadística.

Método Hipotético – Deductivo, se centra en la formulación y comprobación de hipótesis. Este enfoque permite partir de una suposición inicial para extraer consecuencias lógicas que pueden verificarse a través de observaciones y experimentos (Farji, 2007, p. 43).

En la fase analítica, se desagregaron componentes del aprendizaje de Aritmética (operaciones básicas, resolución de problemas) para evaluarlos individualmente. Luego, la síntesis integró estos elementos, revelando cómo la intervención afectó globalmente el rendimiento.

Método Analítico – Sintético, según Morales et al. (2013), el método analítico implica dividir el objeto de estudio, aislar cada parte de un todo y estudiarlo en su forma propia. Por otro lado, el método sintético, incorpora todos estos componentes para estudiarlos de manera total o integrada (p. 4).

3.8 Tipo de investigación

Por su finalidad: Aplicada, ya que busca solucionar un problema específico previamente identificado por el investigador. Este tipo de estudio se orienta a generar conocimiento práctico que responda a una pregunta puntual o que ofrezca soluciones directas en un contexto determinado (Lozada, 2014, p. 23).

Al ser un estudio aplicado, la investigación priorizó la utilidad práctica sobre lo teórico. Los resultados no solo confirmaron la eficacia del Método Pólya, sino que ofrecieron estrategias concretas para docentes del CEPUNC.

Por su nivel: Experimental, dado que implica la manipulación intencionada de variables bajo condiciones controladas. A través del método científico, ciertas variables se mantienen constantes, mientras que otras se ajustan y analizan para evaluar su efecto en el fenómeno estudiado (García et al. 2013, p. 8).

El nivel experimental es ideal para investigar relaciones de causa y efecto, permitiendo al investigador determinar cómo las modificaciones en la variable independiente (Método Pólya) impactan en la dependiente (Aprendizaje de Aritmética).

Por su temporalidad, estudio se clasifica como de tipo transversal con mediciones en dos momentos (pre test y post test), dentro de un diseño preexperimental. En primer lugar, se aplicó una prueba diagnóstica, seguida de la implementación del Método Pólya como estrategia didáctica, y posteriormente se realizó una segunda evaluación. Esta secuencia permitió comparar los resultados y

analizar los cambios en el aprendizaje de Aritmética tras la aplicación de la estrategia. (Farji, 2007, p. 43).

Enfoque cuantitativo, ya que se emplearon instrumentos previamente estructurados, como pruebas estandarizadas aplicadas antes y después de la intervención. Los resultados obtenidos fueron tratados mediante procedimientos estadísticos, lo cual permitió cuantificar de forma objetiva el impacto del Método Pólya en el desarrollo del aprendizaje aritmético (García et al. 2013, p. 8).

3.9 Diseño de Investigación

El diseño empleado es de tipo preexperimental, que se caracteriza por la manipulación de una única variable independiente, con un solo grupo experimental. Según Salas (2013), este diseño requiere la intervención directa del investigador en el grupo y la medición de la variable en dos momentos: antes (pre test) y después (post test) de aplicar un tratamiento o intervención. Esto facilita evaluar preliminarmente el impacto de dicha intervención. Presentando el siguiente esquema: (p. 23).

$$\text{GE: } O_1 \text{ — } X \text{ — } O_2$$

Donde:

GE: Grupo experimental

O_1 : Evaluación inicial pre – test del aprendizaje de Aritmética

X: Aplicación del Método Pólya (8 semanas de intervención)

O_2 : Evaluación final post – test para evaluar la eficacia del método

3.10 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.10.1 Técnicas

Observación, en este estudio, se recurrió a la observación como una técnica clave para captar comportamientos, actitudes y reacciones particulares de los alumnos al momento de rendir el pre test y el post test. Esta técnica fue fundamental para complementar los resultados obtenidos mediante otros instrumentos, permitiendo al investigador comprender mejor el entorno del aula y las dinámicas de los alumnos durante la evaluación.

En palabras de Navarro (2013), la observación ayuda al investigador averiguar peculiaridades dentro del proceso o contexto que se está investigando (p. 101).

Evaluación cognoscitiva, en el presente estudio, la evaluación se llevó a cabo mediante una prueba escrita estructurada, elaborada de acuerdo con los contenidos de Aritmética del CEPUNC. Dicho instrumento estuvo conformado por preguntas de opción múltiple y ejercicios de resolución, orientados a valorar el nivel de comprensión, aplicación y razonamiento de los alumnos. La aplicación se realizó en dos etapas (pre test y post test), bajo condiciones controladas en el aula, lo que aseguró la validez de los resultados y permitió reconocer posibles factores que pudieran incidir en el aprendizaje alcanzado

De acuerdo con la Coordinación de Educación a Distancia (2021), esta evaluación permite detectar si existen indicios de problemas que justifiquen la aplicación de pruebas adicionales (p. 71).

3.10.2 Instrumentos

Se emplearon los siguientes instrumentos:

Ficha de observación, en este estudio, la ficha permitió registrar aspectos cualitativos del comportamiento de los alumnos durante la aplicación del pre test y post test, como la concentración, la actitud frente a las preguntas y la interacción con el entorno, proporcionando así una visión más completa del proceso de evaluación.

Citando a Rodríguez et al. (2004), es una herramienta de estudio de campo que proporciona una representación concreta de un lugar o persona. Para efectuar esta contemplación el investigador debe acudir al lugar donde sucedieron los hechos o acontecimientos investigados (p. 9).

Prueba escrita, en esta investigación, se aplicaron pruebas escritas tanto en el pre test como en el post test, con el fin de medir el nivel de aprendizaje antes y después de la intervención pedagógica, lo que permitió evaluar el impacto del programa implementado. Según Rodríguez et al. (2004), la prueba escrita es una herramienta de evaluación que contiene como objetivo permitir a los alumnos demostrar la obtención de aprendizajes cognitivos, la adquisición de habilidades o el desarrollo de habilidades. Para su calificación se requiere que el alumno de una prueba escrita (p. 11).

3.10.3 Técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis de los datos

Para analizar los datos recolectados, se aplicaron técnicas estadísticas tanto descriptivas como inferenciales. La estadística descriptiva se empleó con el fin de organizar y presentar los datos de manera resumida, facilitando una visión general de las variables estudiadas. En cambio, la estadística inferencial permitió aplicar pruebas de normalidad y realizar la verificación de hipótesis estadísticas.

En el desarrollo del análisis se utilizaron como herramientas complementarias el programa Excel 2023 y el software SPSS versión 24 (versión de prueba gratuita obtenida en línea), que sirvieron para procesar los datos de forma más eficiente. De acuerdo con Acoltzin (2014), el uso de métodos estadísticos proporciona una comprensión cuantitativa integral del conjunto de datos.

3.11 Validez y confiabilidad

La ficha de observación fue validada por tres expertos en el campo a través de una minuciosa revisión (ver tabla 2). Citando a López et al. (2019), la validez del instrumento mide y cuantifica lo real o si cumple con el fin para el cual está destinada el instrumento (ver anexo 5).

Tabla 2

Validación por juicio de expertos

N.º	Nombre del experto	Grado académico	Área de experiencia	Institución	Rol en la validación
1	Mg. Vicente Arturo Jave Escalante	Magister en Ciencias	Enseñanza de la Matemática	Universidad Nacional de Cajamarca	Experto 1
2	Dr. Idelso Alamiro Lozano Malca	Doctor en Ciencias de la Educación	Enseñanza de la Matemática	Universidad Nacional de Cajamarca	Experto 2
3	Mg. Mario Rene Carranza Liza	Magister en Docencia y Gestión Educativa	Enseñanza de la Matemática	Universidad Nacional de Cajamarca	Experto 3

Nota. Elaboración propia

Se evaluó la confiabilidad de la prueba escrita a través de una prueba piloto que permitió calcular del coeficiente Alfa de Cronbach, cuyo valor fue de 0,857, lo que indica una alta consistencia interna del instrumento (véase Anexo 5, donde se presentan los cálculos de confiabilidad). De acuerdo con Reidl (2013) la estimación

mínima tolerable del Alfa de Cronbach es 0,7; valores mínimos a este valor; la escala empleada tiene baja consistencia interna y la estimación máxima requerida es 0,90; valores por encima presenta duplicación o redundancia. Luego de pasar la evaluación de la confiabilidad se pasó a la validación de la prueba escrita, la cual fue realizada por tres expertos en el campo mediante una minuciosa revisión.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del nivel de aprendizaje de Aritmética pre test – post test.

En este punto se analizó los datos relacionados al pre test y post test en el conjunto experimental con respecto a establecer el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024.

Tabla 3

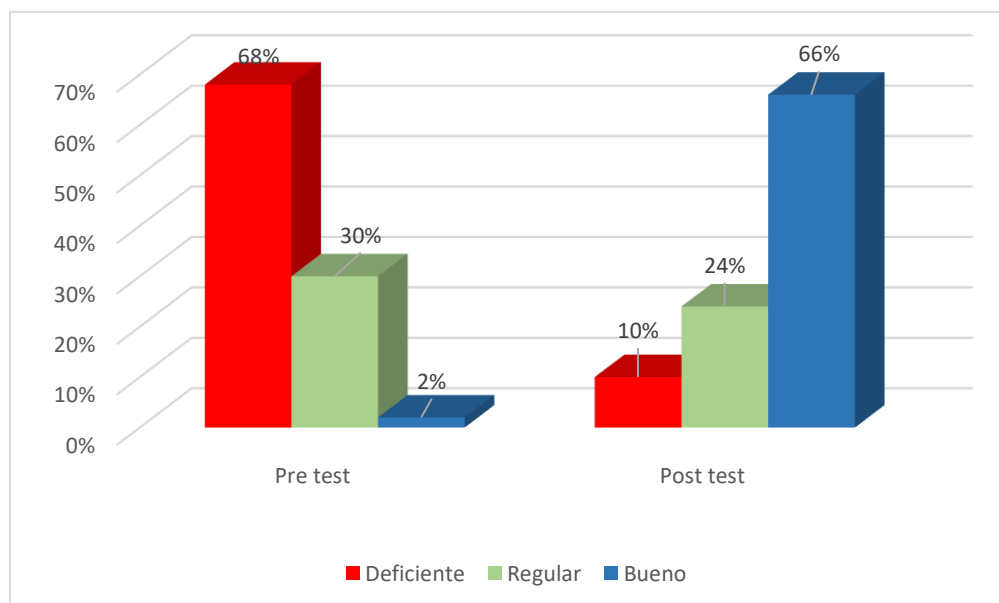
Nivel de la variable aprendizaje de Aritmética pre test – post test

Nota: Elaborada con la data obtenida en la prueba escrita.

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	34	68%	3	10%
Regular	15	30%	12	24%
Bueno	1	2%	35	66%
Total	50	100%	50	100%

Figura 2

Nivel de la variable aprendizaje de Aritmética pre test – post test



Nota: elaborada con la data obtenida en la tabla 3.

Análisis: En la Tabla 3 y Figura 2 se aprecian las diferencias porcentuales obtenidas en las evaluaciones de pre test y post test respecto a la variable aprendizaje de la Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC. Los datos reflejan un aumento considerable en el nivel bueno, que pasó de 2% en la etapa inicial a 66% en la evaluación final, evidenciando un incremento de 64 puntos porcentuales. De manera complementaria, el nivel regular mostró una ligera disminución de 6%, al descender de 30% en el pre test a 24% en el post test. Finalmente, el nivel deficiente experimentó la reducción más notoria, con una diferencia de 58 puntos porcentuales, ya que en el pre test alcanzaba 68% y en el post test se redujo a 10%.

Discusión: Estos resultados se explican a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, la cual sostiene que el aprendizaje ocurre cuando los alumnos logran relacionar los nuevos conocimientos con los que ya poseen. En este sentido, se enseñó a los alumnos el método Pólya para la resolución de problemas paso a paso (comprensión del problema, planificación, ejecución y revisión), lo que facilitó la conexión entre los nuevos problemas matemáticos y los esquemas mentales previamente desarrollados, fortaleciendo así su comprensión y capacidad de retención. Así mismo, se explica bajo la luz de la teoría de Michele Artigue sobre la Ingeniería Didáctica, donde los alumnos se involucraron en participar activamente en la resolución de problemas, incentivando el aprendizaje autónomo y colaborativo. El incremento del promedio de la media, de 6,84 a 12,83 (ver Tablas 7 y 8), guarda correspondencia con las teorías analizadas, dado que la resolución de problemas, asumida como estrategia pedagógica, ofrece a los alumnos la posibilidad de apropiarse de procedimientos y técnicas que fortalecen su comprensión y potencian la aplicación de los

conceptos matemáticos, reflejándose ello en un rendimiento superior en las evaluaciones. Estos resultados son semejantes al estudio de Ricra (2023), quien evidenció que alumnos de una academia preuniversitaria en Lima alcanzaron niveles satisfactorios en resolución de problemas tras aplicar un enfoque basado en Pólya. De manera similar, Orihuela (2021) reportó que alumnos preuniversitarios en Huancayo pasaron de un promedio deficiente en el pre test (40,2 puntos) a un rendimiento satisfactorio en el post test (73,4 puntos), resultado atribuible a la aplicación del método. Asimismo, Monteza (2024) corroboró la eficacia de esta metodología en estudiantes próximos a egresar a la universidad, donde los puntajes se incrementaron de 47,8 a 81,6 puntos, con una correlación de Pearson positiva y significativa ($r = 0,68$; $p < 0,01$). En el plano internacional, los hallazgos se alinean con el estudio de Accra-Jaja et al. (2023) en Nigeria, donde la aplicación del método mejoró significativamente el rendimiento en problemas aritméticos.

Tabla 4

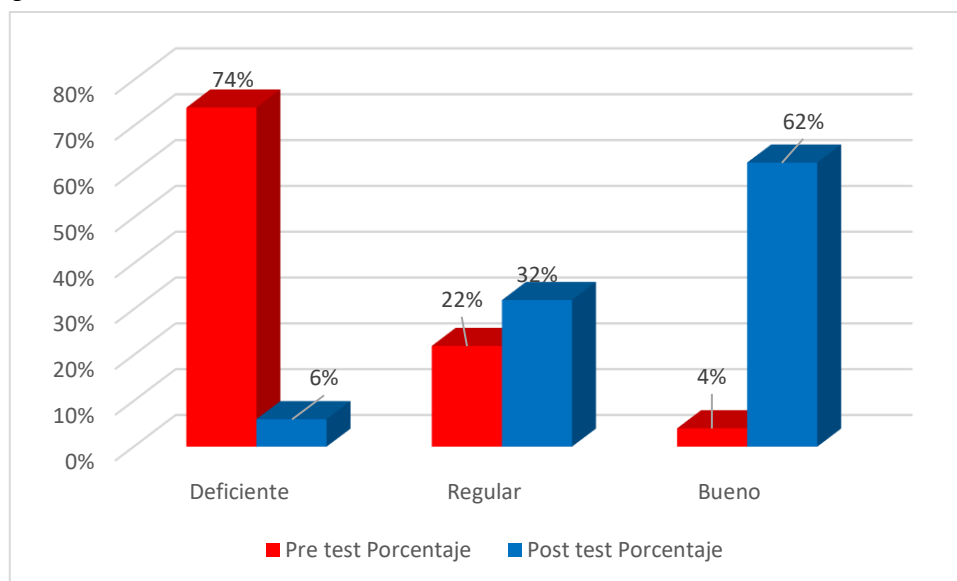
Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: resuelve y analiza los problemas de Aritmética

Nota: elaborada con la data obtenida con la prueba escrita.

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	37	74%	3	6%
Regular	11	22%	16	32%
Bueno	2	4%	31	62%
Total	50	100%	50	100%

Figura 3

Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: desarrolla y analiza los problemas de Aritmética



Nota: elaborada con la data obtenida en la tabla 4.

Análisis: En la Tabla 4 y Figura 3, se observan claramente las diferencias numéricas en las etapas de pre test y post test concernientes a la variable aprendizaje de Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los resultados evidencian un incremento significativo del nivel bueno, que aumentó en 58%, pasando del 4% en la etapa de pre test al 62% en la etapa post test. Asimismo, se observa un incremento del nivel regular en 10%, al pasar de 22% en la etapa de pre test a 32% en la etapa post test. De manera similar, el nivel deficiente muestra una disminución muy marcada de 68%, pasando del 74% en la etapa de pre test al 6% en la etapa post test.

Discusión: El salto significativo del 4% al 62% de alumnos en el nivel "bueno" en la capacidad de desarrollar y analizar problemas aritméticos se sustenta en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. La aplicación del método Pólya facilitó que los alumnos activaran sus conocimientos previos y los

organizaran de manera lógica (Fase de Comprensión y Planificación), construyendo así nuevas estructuras mentales para abordar los problemas. Este hallazgo es consistentemente respaldado por la literatura previa. A nivel nacional, Ruiz (2020) concluyó que un programa basado en Pólya tuvo una influencia positiva y significativa en las competencias matemáticas de secundaria, redistribuyendo a la mayoría de alumnos de niveles "en proceso" a "logro destacado". De igual modo, Oliveros et al. (2021) demostraron que el 97% del grupo experimental alcanzó un nivel alto o superior en comprensión y desempeño, comparado con solo un 17% del grupo control, atribuyendo este éxito a que Pólya fomenta la metacognición. En el ámbito internacional, Yapatang & Polyiem (2022) en Tailandia corroboraron este efecto, registrando una puntuación media del 82.93% y una mejora estadísticamente significativa ($p < 0,001$) en las habilidades de resolución de problemas tras la intervención. Estos resultados convergentes confirman que el método Pólya es una herramienta eficaz para transformar un análisis superficial en uno profundo y estructurado.

Tabla 5

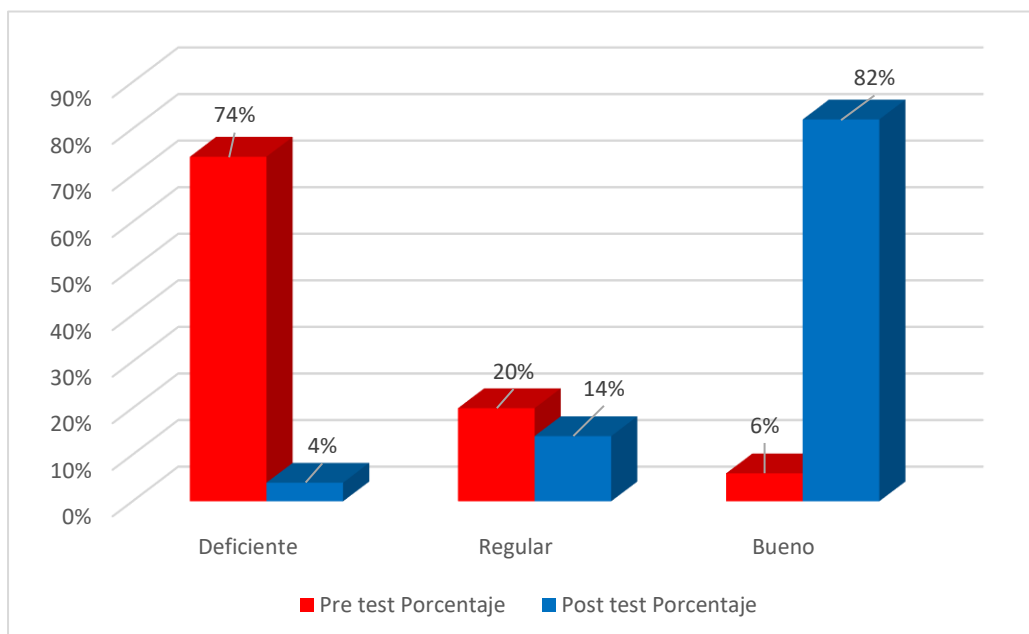
Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	37	74%	2	4%
Regular	10	20%	7	14%
Bueno	3	6%	41	82%
Total	50	100%	50	100%

Nota: elaborada con la data obtenida con la prueba escrita.

Figura 4

Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética



Nota: elaborada con la data obtenida en la tabla 5.

Análisis: En la Tabla 5 y Figura 4, se presentan a primera vista las diferencias numéricas en las etapas de pre y post test concernientes a la variable aprendizaje de Aritmética en su dimensión medita y se concentra en la solución de problemas aritméticos en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los resultados muestran un incremento del nivel bueno en la meditación y concentración en la solución de problemas aritméticos en un 78% en la etapa post test, pasando de un 4% en la etapa de pre test a un 82% en la etapa post test. Además, se evidencia una disminución del nivel regular en un 6% en la etapa post test, pasando de 20% en la etapa de pre test a 14% en la etapa post test. De igual manera, se evidencia una reducción significativa del nivel deficiente en un 70% en la etapa post test, pasando de 74% en la etapa de pre test a solo 4% en la etapa post test.

Discusión: La mejora más pronunciada en todo el estudio se observó en esta dimensión, con un aumento del 6% al 82% en el nivel "bueno". Este resultado se explica por la naturaleza misma del método Pólya, que exige y entrena la reflexión constante (Fase de Planificación y Verificación), alineándose perfectamente con la fase intermedia del Aprendizaje Significativo de Ausubel, donde el alumno debe reflexionar profundamente para establecer relaciones. La evidencia previa consolida esta interpretación. Kirichik y Agüero (2021), en un estudio cuasiexperimental, identificaron que la aplicación del método Pólya produjo una mejora significativa no solo en la capacidad de resolver problemas, sino específicamente en el nivel de razonamiento formal y la metacognición en estudiantes de secundaria, con una diferencia de medias muy favorable (27.67 vs. 19.14) para el grupo experimental. A nivel local, Fernández (2020) aplicó estrategias heurísticas (Pólya y Schoenfeld) en alumnos de formación docente y observó una mejora significativa en el post test, destacando avances en las dimensiones de diseño de planes y control metacognitivo, lo que refleja una mayor meditación durante el proceso. Estos antecedentes confirman que la implementación del método no solo mejora el resultado final, sino que fortalece crucialmente el proceso mental de concentración y reflexión que conduce a él.

Tabla 6

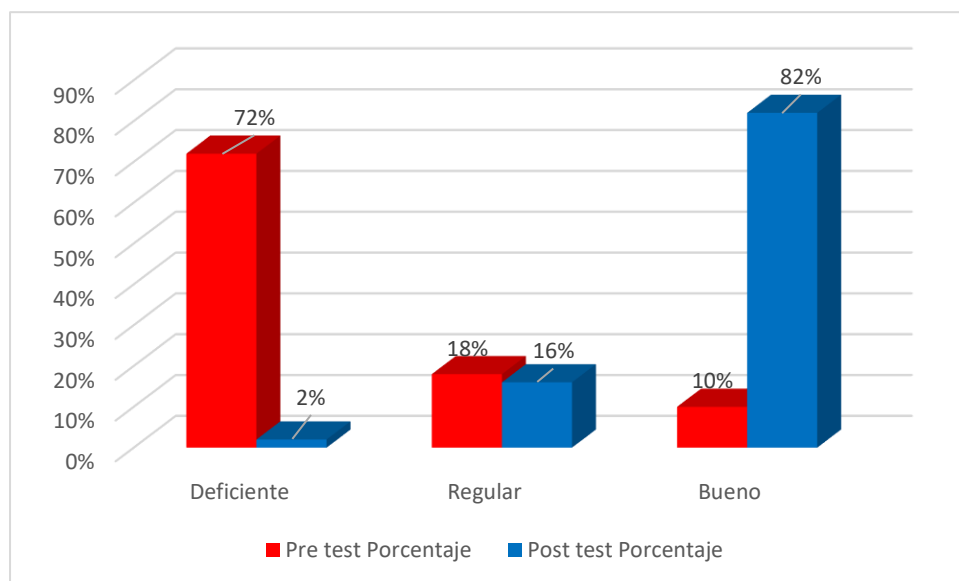
Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética

	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Deficiente	36	72%	1	2%
Regular	9	18%	8	16%
Bueno	5	10%	41	82%
Total	50	100%	50	100%

Nota: elaborada con la data obtenida con la prueba escrita.

Figura 5

Nivel de aprendizaje de la Aritmética en su dimensión: emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética



Nota: elaborada con la data obtenida en la tabla 6.

Análisis: En la Tabla 6 y Figura 5, se muestran las diferencias numéricas en las etapas de pre y post test concernientes a la variable aprendizaje de Aritmética en su dimensión emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los resultados muestran un incremento del nivel bueno en el empleo de procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética en un 72% en la etapa post test, pasando de un 10% en la etapa de pre test a un 82% en la etapa post test. Además, se evidencia un incremento del nivel regular en un -2% (disminución leve) en la etapa post test, pasando de 18% en la etapa de pre test a 16% en la etapa post test. De igual manera, se observa una disminución significativa del nivel deficiente en un 70% en la etapa post test, pasando de 72% en la etapa de pre test a solo 2% en la etapa post test.

Discusión: El incremento del 10% al 82% en el uso correcto de procedimientos y recursos evidencia que el método Pólya proporciona a los alumnos un marco sistemático y flexible (Fase de Ejecución del Plan) para seleccionar y aplicar las herramientas matemáticas adecuadas. Este hallazgo se enmarca en la Teoría del Aprendizaje para el Dominio de Bloom, ya que la práctica guiada por las fases de Pólya permite que la mayoría de alumnos alcance el dominio procedural. Los antecedentes nacionales son contundentes al respecto. Calera (2023) encontró que el grupo experimental que utilizó el método Pólya obtuvo puntajes significativamente más altos que el grupo de control en la dimensión procedimental ($p = 0,000$), confirmando su eficacia para mejorar la ejecución. Quiñones y Huiman (2022), aunque reportaron una magnitud de efecto pequeña, igualmente hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a favor del grupo experimental en la variable "Resolución de problemas" (media de 16.9 vs. 12.0), lo que indica una mejor aplicación de los procedimientos. A nivel local, Durán (2023) observó que las estrategias didácticas (que incluían el método Pólya) permitieron un aumento de 8 puntos en la media de la prueba de salida, pasando de 7 a 15 puntos, lo que se traduce en una aplicación más efectiva de los recursos aprendidos. En conjunto, estos estudios demuestran que el método Pólya dota a los alumnos de un repertorio estratégico y una hoja de ruta que les permite emplear procedimientos de manera más eficaz y confiable.

4.2 Medidas de tendencia central de la variable Aprendizaje de Aritmética

Tabla 7

Medidas de tendencia central del pre test de la variable aprendizaje de Aritmética

	Desarrolla y analiza los Problemas de aritmética Pre Test	Medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética Pre Test	Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética Pre Test	Promedio de la media de la variable Aprendizaje de la aritmética
Nº Estudiantes	50	50	50	
Media	6,8	7,1	6,6	6,84
Desviación estándar	3,365	3,865	3,526	3,58
Coef. Variabilidad	0,543	0,533	0,562	0,55
Asimetría	-0,276	-0,498	-0,483	-0,42

Nota. Medidas de tendencia central obtenidas en el pre test aplicado a los alumnos de la muestra, 2024.

Análisis: En la dimensión “Desarrolla y analiza los problemas de Aritmética”, los alumnos alcanzaron una media de 6,8 puntos, lo cual refleja un nivel de rendimiento bajo en relación con la escala considerada. La desviación estándar (3,365) y el coeficiente de variabilidad (0,543) evidencian una dispersión moderada de los puntajes, lo que indica diferencias notorias entre los alumnos. Asimismo, la asimetría negativa (-0,276) sugiere que una parte de los alumnos obtuvo resultados superiores al promedio, aunque la mayoría continúa mostrando limitaciones en esta dimensión.

Respecto a la dimensión “Medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética”, se obtuvo una media de 7,1 puntos, la más elevada entre las tres dimensiones, lo que representa un desempeño relativamente mejor. La desviación

estándar (3,865) y el coeficiente de variabilidad (0,533) reflejan una dispersión media de las calificaciones, lo que señala variaciones considerables entre los alumnos. La asimetría negativa (-0,498) evidencia que varios alumnos lograron puntajes por encima de la media, aunque aún existe un grupo importante con bajos niveles de concentración al resolver problemas.

En la dimensión “Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética”, los resultados muestran una media de 6,6 puntos, la más baja de las tres, lo que confirma mayores dificultades en el uso de procedimientos y recursos matemáticos. La desviación estándar (3,526) y el coeficiente de variabilidad (0,562) indican una dispersión moderada-alta, lo que refleja que el rendimiento no fue homogéneo en la muestra. Finalmente, la asimetría negativa (-0,483) señala que algunos alumnos alcanzaron puntajes superiores al promedio, aunque la mayoría permanece con desempeños limitados en esta competencia.

Tabla 8

Medidas de tendencia central del post test de la variable aprendizaje de Aritmética

	Desarrolla y analiza los Problemas de aritmética Post test	Medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética Post test	Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética Post test	Promedio de la media de la variable aprendizaje de la aritmética Post test
N° Estudiantes	50	50	50	
Media	12,6	12,1	13,8	12,83
Desviación estándar	2,176	2,094	2,703	2,32
Coef. Variabilidad	0,176	0,188	0,193	0,19
Asimetría	-0,067	0,834	0,801	0,52

Nota. Medidas de tendencia central obtenidas en el pre test aplicado a los alumnos de la muestra, 2024.

Análisis: En la dimensión “Desarrolla y analiza los problemas de Aritmética”, los alumnos alcanzaron una media de 12,6 puntos, lo que refleja un desempeño alto en comparación con los resultados obtenidos en el pre test. La desviación estándar (2,176) y el coeficiente de variabilidad (0,176) muestran una baja dispersión de los puntajes, indicando que los resultados fueron bastante homogéneos. La asimetría negativa (-0,067) sugiere una distribución ligeramente inclinada hacia calificaciones superiores, lo que confirma la mejora general de los alumnos en esta dimensión.

En la dimensión “Medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética”, se obtuvo una media de 12,1 puntos, lo que representa un rendimiento elevado en comparación con la etapa inicial. La desviación estándar (2,094) y el coeficiente de variabilidad (0,188) indican una dispersión reducida, lo que significa que la mayoría de los alumnos alcanzó resultados similares. La asimetría positiva (0,834) refleja que todavía existen alumnos con puntajes más bajos, aunque la tendencia predominante es hacia niveles altos de desempeño en concentración y resolución de problemas.

Por último, en la dimensión “Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética”, los resultados evidencian la media más alta (13,8 puntos), lo que muestra que esta fue la dimensión con mayor progreso en el post test. La desviación estándar (2,703) y el coeficiente de variabilidad (0,193) señalan una dispersión baja, es decir, un desempeño relativamente uniforme en el grupo. La asimetría positiva (0,801) revela que algunos alumnos obtuvieron puntajes por debajo de la media, aunque la mayoría logró resultados altos, consolidando un mejor dominio en el uso de procedimientos y recursos aritméticos.

4.3 Prueba de Normalidad

1. Planteamiento de la hipótesis

Ho: No existen diferencias significativas entre la media del pre test (μ_1) y la media del post test (μ_2).

Ha: Existen diferencias significativas entre la media del pre test (μ_1) y la media del post test (μ_2).

2. Nivel de significancia

Confianza 95%

Significancia (alfa) 5%

3. Prueba estadística a utilizar

Se empleó la prueba de Shapiro – Wilk, debido a que la muestra es igual o menor a 50 datos.

Tabla 9

Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
(Post test – Pre test)	0,859	50	0,231

Nota: elaborada con la data obtenida del SPSS.

4. Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ entonces se rechaza la Ho y se acepta la Ha

Si $p \geq 0,05$ entonces se acepta la Ho y se rechaza la Ha

5. Decisión y conclusión

Como $p = 0,231 > 0,05$ entonces se rechaza la Ha y acepto la Ho, en otras palabras, los datos tienen una distribución normal, por tal razón, se aplicará estadística paramétrica.

4.4 Prueba de hipótesis

Hipótesis General

Si se aplica el Método Pólya fundamentada en la Teoría de la Ingeniería Didáctica influirá en la mejora del aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Las hipótesis estadísticas asociadas a la hipótesis general, y que se van a contrastar son:

H₀: La media del pre test y post test no son diferentes, en lo que corresponde al Aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

H_a: La media del pre test y post test son diferentes, en lo que corresponde al Aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Tabla 10

Prueba t para medias de muestras pareadas del pre y post test, en lo que corresponde al aprendizaje de Aritmética

	IC 95%		t	gl	p
	Inferior	Superior			
PRE TEST –	81,62	90,08	38,04	50	0,001
POS TEST	78,91	89,80	32,08	50	0,001

Nota. La diferencia real entre las medias del pre test y post test se encuentra, con un 95% de confianza, entre 81.62 y 90.08 puntos.

Análisis: En la Tabla 10, el análisis inferencial mediante la prueba t de Student arrojó un valor de $p = 0,001$, menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), lo que permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_a). En consecuencia, se confirma que las medias del pre test y post test son diferentes

y que el método Pólya influyó de manera significativa en la mejora del aprendizaje de la Aritmética en los alumnos del aula A1 del CEPUNC, 2024. En complemento con los datos presentados en la tabla 7 y 8, los resultados descriptivos muestran que la media del pre test ($M = 6,84$) es sustancialmente menor que la obtenida en el post test ($M = 12,83$), lo que evidencia un progreso significativo en el nivel de aprendizaje de la Aritmética de los alumnos tras la aplicación del método Pólya. Esta diferencia de casi seis puntos refleja que los alumnos pasaron de un nivel predominantemente deficiente a un nivel bueno en su aprendizaje.

Discusión: El rechazo de la hipótesis nula ($p = 0,001$) confirma de manera robusta que la aplicación del método Pólya influyó significativamente en la mejora del aprendizaje de la Aritmética. Este hallazgo se alinea con la evidencia nacional e internacional que valida la eficacia de esta estrategia metacognitiva. A nivel nacional, Calera (2023) obtuvo resultados concluyentes en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde el grupo experimental que utilizó el método Pólya obtuvo puntajes significativamente más altos ($p < 0,001$) que el grupo de control, demostrando su influencia positiva en el logro de aprendizaje. De igual forma, Ruiz (2020) documentó que un programa educativo basado en Pólya produjo una mejora sustancial y estadísticamente significativa ($t = -28.41$, $p < 0.05$) en las competencias matemáticas de alumnos de secundaria, redistribuyendo a la mayoría de alumnos a niveles de "logro destacado". En el ámbito internacional, Yapatang y Polyiem (2022) en Tailandia corroboraron este efecto, reportando una mejora altamente significativa ($t = 39.28$, $p < 0,001$) desde el pretest (media = 14,89) al post test (media = 21,67), atribuida a la integración del aprendizaje cooperativo con el proceso de resolución de problemas de Pólya.

La consistencia de estos resultados a través de diversos contextos refuerza la validez de la hipótesis alterna aceptada en este estudio.

Hipótesis Específicas 1

El nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya, es deficiente.

Ho: La media del pre test no es deficiente, en lo que corresponde al nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Ha: La media del pre test es deficiente, en lo que corresponde al nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Tabla 11

Prueba t para la media de la muestra del pre test, en lo que corresponde al aprendizaje de Aritmética

	IC 95%		t	gl	p
	Inferior	Superior			
PRE TEST	79,51	87,02	31,95	50	0,001

Nota: elaborada con la data obtenida con la prueba escrita.

Análisis: Los resultados de la Tabla 11 muestran que, en el pre test, la media general obtenida por los alumnos ($M = 6,84$) refleja un nivel deficiente en el aprendizaje de la Aritmética. El análisis inferencial mediante la prueba t de Student para una muestra arrojó un valor de $p = 0,001$, menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), confirmando que el nivel de aprendizaje en la etapa inicial fue efectivamente deficiente

Discusión: La confirmación de que el nivel de aprendizaje inicial de los alumnos fue deficiente ($M = 6,84$; $p = 0,001$) es un punto de partida crítico que resalta la necesidad de intervenciones didácticas efectivas. Esta situación inicial no es aislada y encuentra paralelos en investigaciones previas. El estudio de Kirichik y Agüero (2021) en Colombia sirve como un referente directo, donde los alumnos de cuarto grado de escuelas oficiales mostraron un desempeño inicial bajo, con una media de 19.14 en el pre test del grupo control, lo que evidenció claras dificultades en sus capacidades aritméticas antes de la intervención. A nivel nacional, Quiñones y Huiman (2022) identificaron una situación similar en Lima, donde los puntajes del pre test en el grupo control reflejaban un dominio procedural insuficiente para resolver problemas matemáticos de manera efectiva. Incluso Oliveros et al. (2021) reportaron que, en su pre test, ambos grupos (experimental y control) presentaban un "desempeño académico bajo", confirmando que el estado deficiente es una constante que debe ser abordada. Este consenso en la literatura justifica plenamente la implementación de estrategias específicas como el método Pólya para superar estas deficiencias iniciales.

Hipótesis Específicas 2

La aplicación del Método Pólya, previamente diseñado, como estrategia didáctica, influye en la mejora del aprendizaje de Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024.

H₀: La media de las puntuaciones obtenidas en el pre test no refleja influencia significativa de la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Ha: La media de las puntuaciones obtenidas en el pre test sí refleja influencia significativa de la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Tabla 12

Resultados de la Prueba t de Student para evaluar la Influencia del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética en los alumnos del Aula A1 del CEPUNC, 2024

	IC 95%		t	gl	p
	Inferior	Superior			
PRE TEST	80,03	91,57	34,61	50	0,001

Nota: elaborada con la data obtenida con la prueba escrita.

Análisis: En la Tabla 12, se presentan los resultados de la prueba t de Student aplicada para evaluar la influencia del método Pólya en el aprendizaje de Aritmética. El valor obtenido fue $p = 0,001$, menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$). Este resultado permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_a), confirmando que la aplicación del método Pólya influyó de manera significativa en la mejora del aprendizaje de los alumnos del aula A1 del CEPUNC. Los intervalos de confianza al 95% (80,03 – 91,57) muestran que la diferencia entre las medias del pre test y post test no se debe al azar, sino a la implementación del método como estrategia didáctica.

Discusión: La confirmación de que el nivel de aprendizaje inicial de los alumnos fue deficiente ($M = 6,84$; $p = 0,001$) es un punto de partida crítico que resalta la necesidad de intervenciones didácticas efectivas. Esta situación inicial no es aislada y encuentra paralelos en investigaciones previas. El estudio de Kirichik y Agüero (2021) en Colombia sirve como un referente directo, donde los alumnos de escuelas oficiales mostraron un desempeño inicial bajo, con una media de 19.14 en el pre test del grupo control, lo que evidenció claras dificultades en

sus capacidades aritméticas antes de la intervención. A nivel nacional, Quiñones y Huiman (2022) identificaron una situación similar en Lima, donde los puntajes del pre test en el grupo control reflejaban un dominio procedural insuficiente para resolver problemas matemáticos de manera efectiva. Incluso Oliveros et al. (2021) reportaron que, en su pre test, ambos grupos (experimental y control) presentaban un "desempeño académico bajo", confirmando que el estado deficiente es una constante que debe ser abordada. Este consenso en la literatura justifica plenamente la implementación de estrategias específicas como el método Pólya para superar estas deficiencias iniciales.

Hipótesis Específicas 3

El nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, después de la aplicación del Método Pólya, es satisfactorio.

Ho: La media del post test no es satisfactorio, en lo que corresponde al nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Ha: La media del post test es satisfactorio, en lo que corresponde al nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC, 2024.

Tabla 13

Prueba t para la media de la muestra del post test, en lo que corresponde al aprendizaje de Aritmética

	IC 95%		t	gl	p
	Inferior	Superior			
POST TEST	76,04	79,99	38,07	50	0,001

Nota: elaborada con la data obtenida con la prueba escrita.

Análisis: En la Tabla 13 se presentan los resultados de la prueba t de Student para una muestra, aplicada al post test de los alumnos del aula A1 del CEPUNC. El valor obtenido fue $p = 0,001$, menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$). Esto permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_a), confirmando que la media alcanzada en el post test refleja un nivel bueno de aprendizaje en Aritmética. Los intervalos de confianza al 95% (76,04 – 79,99) evidencian que los puntajes obtenidos se ubican dentro de un rango que consolida un aprendizaje sólido y consistente tras la intervención didáctica. Estos resultados se complementan con los descriptivos, en los que la media general se elevó a 12,83, frente al valor inicial de 6,84, mostrando un progreso que valida la pertinencia del método Pólya en la mejora del aprendizaje académico.

Discusión: La confirmación estadística ($p = 0,001$) de que el nivel de aprendizaje alcanzado en el post test es "bueno" demuestra que el método Pólya no solo genera mejora, sino que permite a la mayoría de alumnos alcanzar un dominio competencial sólido, alineándose con los principios del Aprendizaje para el Dominio de Bloom. Este resultado es coherente con los hallazgos de Calera (2023), quien no solo encontró diferencias significativas en el post test a favor del grupo experimental, sino también en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal, indicando un aprendizaje integral y de calidad. Asimismo, Ruiz (2020) observó que, tras su intervención, más de la mitad de los alumnos (55.88%) alcanzaron un "logro destacado" y un 35.29% un "logro alcanzado", lo que evidencia que el método es capaz de elevar el desempeño a los niveles más altos de la escala. A nivel local, Durán (2023) corroboró este avance, registrando un aumento en la media de 7 a 15 puntos en la prueba de salida, lo que representa una transición clara de un nivel deficiente a uno bueno. Estos antecedentes confirman

que la aplicación del método Pólya es una estrategia efectiva para no solo remediar deficiencias, sino para consolidar un aprendizaje aritmético robusto y de alto nivel en los alumnos.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del método Pólya influyó de manera significativa en la mejora del aprendizaje de Aritmética en los alumnos del aula A1 del CEPUNC. Esta mejora la evidencia estadística respalda este hallazgo, pues la media de rendimiento aumentó en 5,99, con una diferencia significativa ($p = 0,001$), lo que confirma que el método favoreció un aprendizaje integral, reflexivo y contextualizado de la Aritmética.
2. Se determinó que, antes de la intervención, el nivel de aprendizaje de Aritmética era deficiente, ya que este porcentaje se redujo al 10%, en la dimensión resuelve y analiza los problemas de Aritmética evidencian un incremento significativo del nivel bueno, que aumentó en 58%, asimismo, se observa un incremento del nivel regular en 10%, en la dimensión medita y se concentra en la solución de problemas de Aritmética se incrementa en un 78%, en su dimensión emplea procedimientos o recursos muestran un incremento en un 72%.
3. Se evidenció que la aplicación del método Pólya, organizada en las fases de comprensión, planificación, ejecución y verificación, contribuyó a que los alumnos desarrollen un aprendizaje activo y reflexivo. De este modo, los alumnos no se limitaron a memorizar algoritmos, sino que aprendieron a analizar datos, elaborar planes de solución y verificar sus resultados. El análisis inferencial con la prueba t y el coeficiente de correlación de Pearson ($r = 0,68$; $p < 0,01$) demuestra que el método tuvo un efecto positivo y significativo en el desarrollo integral del aprendizaje aritmético.
4. Se comprobó que, después de la aplicación del método Pólya, el nivel de aprendizaje de Aritmética alcanzó un rango satisfactorio en la mayoría de los alumnos. El porcentaje de alumnos en este nivel pasó de apenas 2% en el pre test

a 66% en el post test, lo que refleja no solo una mejora en los resultados cuantitativos, sino también en la capacidad de comprender, aplicar y reflexionar sobre los conceptos aritméticos en distintos contextos. La significancia estadística ($p = 0,001$) valida la efectividad del método en el fortalecimiento de un aprendizaje significativo y duradero.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

1. Al director del CEPUNC, se recomienda promover talleres y programas de capacitación para los docentes del área de Matemática, orientados a la implementación del Método Pólya dentro de un enfoque por competencias. De esta manera, los docentes contarán con estrategias didácticas innovadoras que fortalezcan la enseñanza de la Aritmética y permitan mejorar el aprendizaje de los alumnos en el corto y largo plazo.
2. A los docentes de nivel preuniversitario del CEPUNC, se recomienda aplicar de manera sistemática la metodología de Pólya en sus sesiones de aprendizaje, no solo como preparación para los exámenes de admisión, sino como estrategia que fortalece la comprensión de conceptos, el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas matemáticos en diversos contextos.
3. A los docentes de nivel preuniversitario del CEPUNC, se sugiere incorporar problemas de Aritmética contextualizados en situaciones reales de la vida cotidiana, de modo que los alumnos puedan relacionar los contenidos matemáticos con experiencias prácticas. Esto contribuirá a un enfoque de enseñanza por competencias, favoreciendo el desarrollo de habilidades de análisis, aplicación y reflexión más allá de la simple memorización de algoritmos.

REFERENCIAS

- Acoltzin Vidal, C. (2014). Estadística descriptiva y selección de la prueba. *Revista Mexicana de Cardiología*, *25*(2), 129–131.
- Álvarez Bautista, J. R. (2021). El método científico: Su concepto, su realidad y algunos problemas de su teoría. *Contextos*, (9), 107–126. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=97898>
- Arí, R., & Yanarico, V. (2024). Resolución de problemas sobre funciones reales mediante el método Pólya en estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*. <https://estudiosyperspectivas.org/index.php/EstudiosyPerspectivas/article/view/250>
- Artigue, M. (1998). Ingeniería didáctica en educación Matemática. *IREM*, *14*(2), 198–214. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=454445>
- Ayala Allpaja, M. D. P. (2021). *Método Pólya en la resolución de problemas y su influencia en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de una universidad pública de Lima, 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69459>
- Barreto-Villanueva, A. (2012). El progreso de la estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. *Papeles de Población*, *18*(73), 241–271. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-74252012000300010&script=sci_abstract
- Barrón Parado, J., Basto Herrera, I., & Garro Aburto, L. (2021). Método Pólya en la mejora del aprendizaje matemático en estudiantes de primaria. *593 Digital Publisher CEIT*, *6*(5-1), 166–176. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.752>
- Bloom, B. S. (1973). Recent developments in mastery learning. *Educational Psychologist*, *10*(2), 53–57. <https://doi.org/10.1080/00461527309529091>
- Bravo, C. A., & Cedeño, F. (2023). Método Pólya para fortalecer las destrezas en problemas de ecuaciones lineales de primer grado. *Investigar*, *7*(1). <https://investigar.utb.edu.ec/index.php/investigacion/article/view/22>

- Calero Castillo, C. E. (2023). La aplicación del método de George Pólya y su Influencia en los logros de aprendizaje de Matemática II en los alumnos de la facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/12169>
- Casimiro, M. del R. (2017). *Método de Pólya en la resolución de problemas de ecuaciones*. Studocu. <https://www.studocu.com/gt/document/universidad-rafael-landivar/estrategias-de-razonamiento/polya/73050694>
- Castrejón, U. (2025). *Aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4590>
- CEPUNC. (2021). *Historia de la creación y fundación de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. <https://www.unc.edu.pe/2021/03/26/resultados-finales-cepunc-2021-i/>
- Chiroque, M. G. (2022). *El método Pólya y su relación con la competencia resuelve problemas de cantidad en los estudiantes del quinto grado del I.E. José Carlos Mariátegui, distrito de San Juan de Bigote, Morropón, Piura 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. Repositorio ULADECH. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27243>
- Delgado, Z., & Guzmán, R. D. G. (2022). *Método de Pólya para la resolución de problemas en fracciones con los estudiantes del 4° grado de la I.E. N.° 50151 Nuestra Sra. de Fátima de Calca—Cusco, 2023* [Tesis de maestría]. Repositorio EESPPSR. <https://repositorio.eesppsantarosacusco.edu.pe/handle/EESPPSR/225>
- Díaz, M. Y. (2020). *Desarrollo del pensamiento lógico matemático utilizando el método heurístico de G. Pólya adaptado a un entorno virtual* [Tesis de maestría, Universitat de les Illes Balears]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=287097>
- Durán, R. D. P. (2023). *Influencia de estrategias lúdico-didácticas en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la I.E. “Víctor Andrés Belaúnde” del distrito de Chancay, provincia de San Marcos, 2018* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de

- Cajamarca]. Repositorio Institucional
UNC. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5581>
- Esterlín, M., & Rojas, R. (2020). Integración del método de Pólya para la resolución de problemas de geometría en estudiantes del nivel secundario. *Congreso Caribeño de Investigación Educativa*, (1), 915–919. <https://congresos.isfodosu.edu.do/index.php/ccie/article/view/930>
- Farji-Brener, A. G. (2007). Una forma alternativa para la enseñanza del método hipotético-deductivo. *Inter ciencia*, *32*(10), 716–720. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442007001000015&script=sci_abstract
- Fernández Chamaya, A. R. (2020). *Estrategias heurísticas para desarrollar la capacidad de resolución de problemas matemáticos en estudiantes del Instituto Superior Pedagógico Público Víctor Andrés Belaunde de Jaén - Cajamarca* [Tesis de maestría]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9395>
- Flores Olarte, D. (2023). *Influencia del método de resolución de problemas de George Pólya en el desarrollo de capacidades en el Área de Matemática en los estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la I.E.P. Monitor Huáscar, Ugel N° 01, Lima-2023* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Repositorio Institucional UNE. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/10757>
- García, A. (2021, mayo 10). *¿Por qué en Latinoamérica somos tan malos en matemáticas?* Marionomics. <https://marionomics.com/mas-alla-de-las-formulas-matematicas/>
- García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, *2*(8), 217–224. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72706-6)
- Gister, L. (2023). Método Pólya y el mejoramiento de la aritmética en alumnos de pregrado en una academia. *Digital Publisher CEIT*, *6*(5-1). <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.752>
- González, C. (2012). Aprender de la experiencia y competencias: Aprendizaje y servicio. En *Estilos de aprendizaje: Investigaciones y experiencias* [Libro de actas]. V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4644809>

- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, *37*(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21252021000300002
- Intriago Proaño, S. M., & Naranjo Flores, C. A. (2023). El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, *7*(1), 640–653. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).ene.2023.640-653](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).ene.2023.640-653)
- Kirichik Leschifiuk, R. A., & Agüero de Talavera, Y. (2020). Estudio de la incidencia de la aplicación del método de Pólya para resolver problemas de aritmética en estudiantes del cuarto grado – EEB de dos escuelas del sector oficial, periodo 2017. *Revista Ingeniería, Ciencias y Sociedad*, 2, 63–67. <https://revistas-facet-unc.edu.py/index.php/RICS/article/view/12/9>
- Lengua Vizarreta, F. (2022). *Aplicación del Método Pólya en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de una institución privada, Surquillo, 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88664>
- López Fernández, R., Avello Martínez, R., Palmero Urquiza, D. E., Sánchez Gálvez, S., & Quintana Álvarez, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, *30*(5). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132019000500011
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *Ciencia América: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, *3*(1), 47-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- May, I. de J. M. (2015). George Pólya (1965). Cómo plantear y resolver problemas [Título original: How to solve it?]. México: Trillas. *Entre ciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, *3*(8), 419-420. <https://www.redalyc.org/journal/4576/457644946012/html/>
- Meneses, M. L. M., & Peñaloza, D. Y. P. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos

- con operaciones básicas. *Zona Próxima*, (31), 8-25. <https://doi.org/10.14482/zp.31.372.7>
- Monteza Adrianzen, L. B. (2024). *Método Pólya en la mejora del aprendizaje de Aritmética de los estudiantes de la academia preuniversitaria Trilce en Lima* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Repositorio Institucional UNE. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/645>
- Mora, D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación*, (70). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002
- Morales Fernández, T., Águila García, O., Diago Gómez, A., & Fernández Jiménez, M. de los Á. (2013). Software educativo para la ayuda del procesamiento analítico sintético de la información en la red de bibliotecas médicas de Villa Clara. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, *24*(1), 40-55.
- Morejón Seijas, B., & Molina Soto, J. (1997). La población. *Papers: Revista de Sociología*, (52), 33-47. <https://doi.org/10.5565/rev/papers.1945>
- Muñoz Caro, C. (2011). Tipos de problemas matemáticos. *Pedagogía Magna*, (11), 265-274.
- Navarro Ramírez, D. (2013). El proceso de observación: El caso de la práctica supervisada en inglés en la Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. *Intercedes*, *14*(28), 54-69.
- Oliveros Cuello, D. J., Martínez Valera, L., & Barrios Bolaño, A. F. (2021). Método de Pólya: Una alternativa en la resolución de problemas matemáticos. *Ciencia e Ingeniería*, 8(2), e5716273. <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.5716273>
- Pastor Tafur, S. F. (2023). *Estrategia metodológica y resolución de problemas en las competencias matemáticas de los estudiantes del segundo de la I.E. Manuel Gonzales Prada, distrito de Asunción, provincia y región Cajamarca, 2018* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12807>
- Pineda, D. V. S., Solares, A., & Padilla, E. (2016). La enseñanza de las matemáticas más allá de los salones de clase: Análisis de actividades laborales urbanas y rurales. *Educación Matemática*, *28*(1), 69-98.

- Pinheiro, C. P. S. R., Alves, F. R. V., & Menezes, D. B. M. (2023). Una ingeniería didáctica para la enseñanza de las secuencias de Padovan y Perrin con el software GeoGebra. *Didáctica: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (14), 137–159. <https://doi.org/10.1344/did.2023.14.137-159>
- PISA. (2022, diciembre 5). *El Perú mantiene sus resultados en las competencias de lectura y ciencia*. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes, Ministerio de Educación del Perú. <http://umc.minedu.gob.pe/pisa-2022-el-peru-mantiene-sus-resultados-en-las-competencias-de-lectura-y-ciencia/>
- Quezada, S. G., Robles, E. B., Guevara, N. J. C., & Ibarra, M. del R. T. (2022). Enseñanza-aprendizaje de la raíz cuadrada con uso de geometría en el nivel bachillerato. *Educación Matemática*, *34*(3), 352-371. <https://doi.org/10.24844/EM3403.13>
- Quiñones Vásquez, A. J., & Huiman Tarrillo, H. E. (2022). Resolución de problemas con el método matemático de Pólya: La aventura de aprender. *Revista de Ciencias Sociales*, *28*(5), 75-86. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38920>
- Reidl, L. M. (2013). Confiabilidad en la medición. *Investigación en Educación Médica*, *2*(6), 107-111. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72691-7](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72691-7)
- Rodríguez Laso, A., García de Yébenes, M. J., Frades Payo, B., Bartolomé Martínez, M. P., Otero Puime, Á., Sánchez Sánchez, F., & Ser Quijano, T. del. (2004). Evaluación cognitiva del anciano: Datos normativos de una muestra poblacional española de más de 70 años. *Medicina Clínica*, *122*(19), 727-740. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(04\)74373-8](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(04)74373-8)
- Ruiz, M. (2006). *Aprendizaje de las Matemáticas*. Studocu. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-autonoma-de-santo-domingo/uasd-santo-domingo/aprendizaje-de-las-matematicas/47788462>
- Ruiz Espinoza, M. D. (2020). *Programa educativo basado en el Método Pólya en las competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria* [Tesis de maestría, Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/741>
- Salas Blas, E. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: Una revisión conceptual. *Liberabit*, *19*(1), 133-141.

- Serpa, G. R., & Falcón, A. L. (2015). La formación de conceptos: Una comparación entre los enfoques cognitivista y histórico-cultural. *Educação e Pesquisa*, *41*(3), 615-628. <https://doi.org/10.1590/s1517-97022015031914>
- Umaña, L. A. R., & Baquero, J. E. M. (2022). Uso de aplicaciones móviles como herramienta de apoyo tecnológico para la enseñanza con metodología STEAM. *Revista Politécnica*, *18*(36), 75-90. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v18n36a6>
- Yangali Vicente, J. S., & López Rodríguez, J. L. (2016). Aplicación del método PÓLYA para mejorar el rendimiento académico de Matemática en los estudiantes de secundaria. *INNOVA Research Journal*, *1*(10), 12-20. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n10.2016.182>
- Yapatang, L., & Polyiem, T. (2022). Polya's Method and Its Effect on Arithmetic Learning in Matthayom 3 Students (Students Completing Secondary Education) in Thailand. *Journal of Education and Learning*, *11*(3), 40–46. <https://doi.org/10.5539/jel.v11n3p40>
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos: Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, *16*(1), 69-102. <https://doi.org/10.14201/eks201516169102>

APÉNDICES / ANEXOS

Apéndice 1: Prueba escrita de Aritmética – Pre test

Prueba Escrita de Aritmética – Pre test

Instrucciones:

- La presente prueba está compuesta por 7 preguntas de Conocimientos del curso de Aritmética.
- Para resolver la prueba dispone de 45 minutos.
- Lea cuidadosamente cada pregunta, y en cada una anote todos tus pasos y el trabajo en cada etapa del proceso.
- Terminado el tiempo entregue su prueba escrita.
- **Datos del alumno:**

Nombres y Apellidos: _____

Sexo: Masculino () Femenino ()

Fecha: _____

P1. Establece la veracidad de enunciados de razones y proporciones, luego marca con verdadero (V) o falso (F) según corresponda. (2pts).

I. $\frac{x+20}{x-20} = \frac{y+30}{y-30} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{y}{3} \dots \dots \dots ()$

II. Si: $\frac{a}{b} = \frac{b}{c} = \frac{c}{d} = k \Rightarrow \frac{a}{d} = k^3 \dots \dots \dots ()$

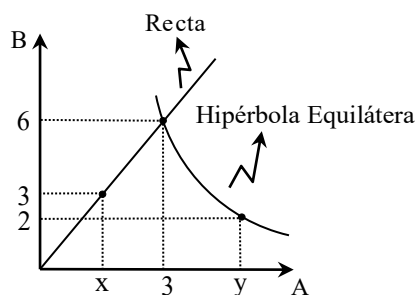
III. Si: $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$, la cuarta proporcional es “c” $\dots \dots \dots ()$

P2. Efectúa y simplifica la operación con decimales que se te da: (2pts)

$$f = \frac{0,\widehat{2} + 0,\widehat{3} + 0,\widehat{4} + \dots + 0,\widehat{7}}{0,\widehat{32} + 0,\widehat{43} + 0,\widehat{54} + \dots + 0,\widehat{87}}$$

P3. Determina la razón aritmética de dos números que son entre sí como 4 es a 7, cuando conoces que la razón aritmética de sus cuadrados tiene el valor específico de 4752. (2pts).

P4. Analiza y descubre los valores desconocidos en la gráfica de magnitudes proporcionales. (3pts).



P5. Encuentra la tasa de interés anual de un capital para el problema propuesto:

Un capital, en el lapso de un año produce un monto de S/. 5 500; y por 2 años produce un monto de S/. 6 000. (4pts).

P.6. Clasifica y selecciona las fracciones que generan decimales periódicos mixtos en un problema propuesto. (3pts).

$$a = \frac{5}{22}, b = \frac{34}{41}, c = \frac{13}{35}, d = \frac{79}{101}$$

P.7. Encuentra la regla general que permite obtener el valor de cualquier término en las siguientes sucesiones aritméticas: (4pts).

a) 6; 10; 14; 18; 22; ...

b) 6; 9; 14; 21; 30; ...

c) -1; 6; 25; 62; 123; ...

Escala

1 = Deficiente (0 – 10)

2 = Regular (11 – 15)

3 = Bueno (16 – 20)

FICHA TÉCNICA

Nombre original del instrumento:	PRUEBA ESCRITA – PRE TEST
Autor y Año:	Ulises Castrejón Martínez – 2024
Objetivo del instrumento:	Recolectar datos de la variable <i>Aprendizaje de Aritmética</i>
Usuarios:	Estudiantes que integran la muestra
Forma de Administración o Modo de Aplicación	Aplicación individual y presencial
Validez:	Determinación por juicios de tres expertos
Confiabilidad:	Determinado por Alfa de Cronbach

Apéndice 2: Prueba Escrita de Aritmética – Post test

Instrucciones:

- La presente prueba está compuesta por 7 preguntas de Conocimientos del curso de Aritmética.
- Para resolver la prueba dispone de 45 minutos.
- Lea cuidadosamente cada pregunta, y en cada una anote todos tus pasos y el trabajo en cada etapa del proceso.
- Terminado el tiempo entregue su prueba escrita.
- **Datos del alumno:**

Nombres y Apellidos: _____

Sexo: Masculino () Femenino ()

Fecha: _____

P1. Establece la veracidad de enunciados de razones y proporciones, luego marca con verdadero (V) o falso (F) según corresponda. (2 pts).

I. $\frac{x-50}{x+50} = \frac{y-80}{y+80} \Rightarrow \frac{x}{8} = \frac{y}{5} \dots \dots \dots ()$

II. Si: $\frac{a}{b} = \frac{b}{c} = \frac{c}{d} = k \Rightarrow \frac{b}{d} = k^3 \dots \dots \dots ()$

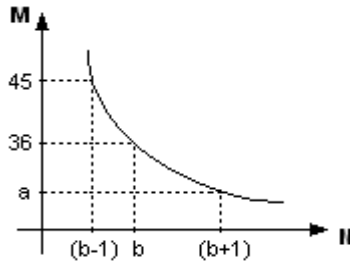
III. Si: $\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$, la media proporcional es “a” $\dots \dots \dots ()$

P2. Efectúa y simplifica la operación con decimales que se te da: (2 pts).

$$E = \frac{2,666\dots + 0,222\dots}{0,888\dots + 0,666\dots}$$

P3. Determina la razón aritmética de dos números que son entre sí como 9 es a 5, cuando conoces que la razón aritmética de sus cuadrados tiene el valor específico de 896. (2pts).

P4. Analiza y descubre los valores desconocidos en la gráfica de magnitudes proporcionales. (3pts).



P5. Encuentra la tasa de interés anual de un capital para el problema propuesto:

Un capital, en el lapso de 10 años produce un monto de S/. 2 400; y por 18 años produce un monto de S/. 2 600. (4pts).

P6. Clasifica y selecciona las fracciones que generan decimales periódicos mixtos en un problema propuesto. (3 pts).

$$a = \frac{7}{24}, b = \frac{34}{71}, c = \frac{2}{65}, d = \frac{9}{16}$$

P7. Encuentra la regla general que permite obtener el valor de cualquier término en las siguientes sucesiones aritméticas: (4pts).

a) $\frac{2}{5}; \frac{4}{7}; \frac{6}{9}; \frac{8}{11}; \dots$

b) 5; 7; 11; 17; 25; ...

c) 2; 9; 28; 65; 126; 344; ...

Escala

1 = Deficiente (0 – 10)

2 = Regular (11 – 15)

3 = Bueno (16 – 20)

FICHA TÉCNICA

Nombre original del instrumento:	PRUEBA ESCRITA – POST TEST
Autor y Año:	Ulises Castrejón Martínez – 2024
Objetivo del instrumento:	Recolectar datos de la variable <i>Aprendizaje de Aritmética</i>
Usuarios:	Alumnos que integran la muestra
Forma de Administración o Modo de Aplicación	Aplicación individual y presencial
Validez:	Determinación por juicios de expertos
Confiabilidad:	Determinado por Alfa de Cronbach

Apéndice 3: Ficha de Observación

Aplicación del Método Pólya en el Aprendizaje de Aritmética de los alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024.

Docente:

[illegible]

48														
49														
50														
Sub total														
Total														

Leyenda:

- I1 = Entiende el enunciado del problema.
 I2 = Vuelve a plantear el problema con sus propias palabras.
 I3 = Distingue qué datos va a utilizar.
 I4 = Interpreta los datos existentes.
 I5 = Hace suposiciones y prueba las suposiciones.
 I6 = Representa diversas formas de solución del problema.
 I7 = Elabora un esquema del proceso que va a utilizar para la solución.
 I8 = Ejecuta cada paso del plan.
 I9 = Fundamenta cada operación aritmética.
 I10 = Si encuentra algún aprieto, retorna al inicio.
 I11 = Hace una revisión de la estrategia que ha seguido
 I12 = Explica cómo llegó a la respuesta
 I13 = Verifica o comprueba la solución del problema

Escala

- 1 = Nunca
 2 = A veces
 3 = Siempre

FICHA TÉCNICA

Nombre original del instrumento:	FICHA DE OBSERVACIÓN
Autor y Año:	Original: Juan Edilberto Julca Novoa Año 2017 Adaptación: Ulises Castrejón Martínez
Objetivo del instrumento:	Recolectar datos de la variable <i>Aplicación del Método Pólya</i>
Usuario:	Investigador
Forma de Administración o Modo de Aplicación	Por observación directa in situ, en cada clase desarrollada.
Validez:	Determinación por juicios de expertos
Confiabilidad:	Por la naturaleza del instrumento, no corresponde prueba de confiabilidad.

Apéndice 4: Propuesta de intervención

Talleres de Aritmética con el Método Pólya

Objetivo del taller: Aplicar el Método Pólya como estrategia didáctica para mejorar la comprensión, el análisis y la resolución de problemas de Aritmética en los alumnos del CEPUNC, favoreciendo un aprendizaje significativo y reflexivo en el área.

TALLER 1:

RAZONES Y PROPORCIONES

Duración	2 horas
Tema central	Aplicación de razones y proporciones en problemas cotidianos.

Problema propuesto

Un alumno del CEPUNC resolvió 18 ejercicios de aritmética en 30 minutos.

¿Cuántos ejercicios podrá resolver en 50 minutos si mantiene el mismo ritmo de trabajo?

1. Aplicación del Método Pólya

Paso Comprender el problema:

- ¿Entiendes todo lo que indica el problema? Sí _____ No _____
- Si tu respuesta fue **No**, vuelve a leer el enunciado.
- Explica el problema con tus propias palabras:

- Identifica los datos:
 - Ejercicios resueltos: _____
 - Tiempo en minutos: _____
 - Nuevo tiempo: _____

- ¿Qué se pide calcular? _____
- ¿Conoces el método de regla de tres simple? Si _____ No _____

Paso 2: Planear la estrategia

- Escribir la razón de ejercicios respecto al tiempo:

$$\frac{18}{30} = \frac{x}{50}$$

- Plantear la regla de tres simple directa:

$$x = \frac{18 \times 50}{30}$$

- Si conoces otra forma de resolverlo (por ejemplo, hallando cuántos ejercicios resuelve en 1 minuto y luego multiplicando por 50), descríbela:

Paso 3: Ejecutar el plan

1. Calcula cuántos ejercicios resuelve en 1 minuto:

$$\frac{18}{30} = \text{—}$$

2. Multiplica el resultado por 50:

$$\text{—} \times 50 = \text{—}$$

3. Escribe la respuesta final:

“El alumno resolverá _____ ejercicios en 50 minutos.”

Paso 4: Mirar hacia atrás

- ¿La solución es la correcta?

Si _____ No _____

- En caso tu respuesta haya sido **No**, revisa nuevamente tu listado de estrategias y determina si alguna de ellas puede ayudarte a iniciar la resolución.

- Si tu respuesta fue **Si**, valida el procedimiento escribiendo de manera explícita la estrategia que diseñaste para abordar el problema.

- ¿Consideras que existe una forma más sencilla de resolverlo? Si _____ No _____

- Si tu respuesta es **Si**, entonces realízala.

TALLER 2:

NÚMEROS DECIMALES

Duración	2 horas
Tema central	Operaciones con decimales en contextos financieros.

Problema propuesto

El precio de un libro es S/ 45,75 y se aplica un descuento del 12%. ¿Cuál será el precio final a pagar?

Aplicación del Método Pólya

Paso 1: Comprender el problema

• ¿Entiendes lo que plantea el problema? Si _____ No _____

• Si tu respuesta fue **No**, vuelve a leer el enunciado.

• Explica con tus palabras lo que se pide:

• Identifica los datos:

• Precio inicial del libro: _____

• Porcentaje de descuento: _____

• ¿Qué se pide calcular? _____

• ¿Conoces la fórmula del descuento? Si _____ No _____

Paso 2: Planear la estrategia

• Escribir la fórmula del descuento:

$$\text{Descuento} = \text{Precio inicial} \left(\frac{\text{Porcentaje}}{100} \right)$$

- Calcular el precio final:

$$\text{Precio final} = \text{Precio inicial} - \text{Descuento}$$

- Si conoces otra manera (por ejemplo, calcular directamente el 88% del precio inicial), descríbela:

Paso 3: Ejecutar el plan

- Calcula el monto del descuento:

$$45,75 \times \frac{12}{100}$$

- Resta el descuento al precio inicial:

$$45,75 - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- Escribe la respuesta final:

“El precio final a pagar es de S/ .”

Paso 4: Mirar hacia atrás

- Verifica calculando directamente el 88% del precio:

$$45,75 \times \frac{88}{100} = \text{---}$$

- Reflexiona:
- ¿Qué ocurriría si el descuento fuera mayor (20%, 30%)?

- ¿Cómo aplicarías este procedimiento para calcular ofertas en compras diarias?

• TALLER 3:

INTERÉS SIMPLE Y COMPUESTO

Duración	2 horas
Tema central	Aplicaciones financieras de interés simple y compuesto.

Problema propuesto

Se deposita S/ 1 200 en un banco con interés simple de 8% anual. ¿Cuánto dinero habrá al final de 3 años?

Aplicación del Método Pólya

Paso 1: Comprender el problema

- ¿Entiendes todo lo que dice el problema?: Si _____ No _____
- Si tu respuesta fue **No**, vuelve a leer el problema.
- ¿Serías capaz de plantear el problema con tus propias expresiones? Si ____ No ____
- Si tu respuesta fue **Si**, entonces plantea el problema con tu propia expresión:

- Identifica datos del problema:

- ¿Conoce la fórmula para calcular el interés simple?: Si ____ No ____

Paso 2: Planear la estrategia

- Escribe la formula principal que usarás para resolver el problema

- Sustituye los datos conocidos en la fórmula (Capital, tasa de interés, tiempo)

- Explica qué resultado obtendrás al aplicar la fórmula (interés o monto)

- Si conoces otra forma alternativa de resolverlo, anótala:

Paso 3: Ejecutar el plan

- Aplica la fórmula sustituyendo los datos:

$$I = C \times r^0\% \times t$$

C = _____ ; r⁰% = _____ ; t = _____

Cálculo del interés: _____

Paso 4: Mirar hacia atrás

- ¿El resultado obtenido es mayor al capital inicial? Sí _____ No _____
- Resuelve el problema con una **estrategia alternativa** (por ejemplo, calcular el interés de un año y multiplicar por 3):

- Comprueba si el nuevo resultado coincide con el obtenido en el paso anterior.

Si _____ No _____

- Reflexiona: ¿qué aprendiste de este problema y cómo podrías aplicar este método en otros contextos?

TALLER 4:

SUCESIONES

Duración	2 horas
Tema central	Sucesiones aritméticas y geométricas.

Problema Propuesto

En una sucesión aritmética, el primer término es 5 y la razón es 3. ¿Cuál es el término número de lugar 15?

Aplicación del Método Pólya

Paso 1: Comprender el problema

- ¿Entiendes el enunciado? Sí _____ No _____
- Si tu respuesta fue **No**, vuelve a leer el problema.
- Explica el problema con tus propias palabras:

- Identifica los datos:
 - Primer término (a_1): _____
 - razón (r): _____
 - Número de término (n): _____
- ¿Conoces la fórmula para calcular el término general de una sucesión aritmética?
Si _____ No _____

Paso 2: Planear la estrategia

1. Escribe la fórmula del término general de una sucesión aritmética:

$$a_n = a_1 + (n - 1)r$$

2. Sustituye los valores conocidos en la fórmula:

3. Explica qué resultado se espera obtener:

4. Si conoces otra forma de resolver (ejemplo: construyendo los primeros términos), descríbela:

Paso 3: Ejecutar el plan

1. Sustituye los datos en la fórmula:

$$a_{15} = \underline{\hspace{1cm}} + (15 - 1) \times \underline{\hspace{1cm}}$$

2. Realiza los cálculos paso a paso:

3. Escribe el resultado final:

$$a_{15} = \underline{\hspace{1cm}}$$

4. Redacta la respuesta completa:

“El término número 15 de la sucesión aritmética es .”

Paso 4: Mirar hacia atrás (verificar)

1. Comprueba el resultado calculando manualmente los primeros 5 términos de la sucesión:

$$a_1 = \underline{\hspace{1cm}}, a_2 = \underline{\hspace{1cm}}, a_3 = \underline{\hspace{1cm}}, \dots$$

2. Confirma que la secuencia crece sumando la diferencia común.

3. Verifica si el término de lugar 15 obtenido coincide con el patrón. Si No
4. Reflexiona: ¿cómo aplicarías este método para encontrar, por ejemplo, el término de lugar 100 de esta misma sucesión?

TALLER 5:
ARITMÉTICA APLICADA (MEZCLAS)

Duración	2 horas
Tema central	Problemas de mezcla y promedio ponderado.

Problema propuesto

Un comerciante mezcla 10 kg de café de S/ 12 el kilo con 15 kg de café de S/ 8 el kilo.

¿Cuál es el precio promedio por kilo de la mezcla?

Aplicación del Método Pólya

Comprender el problema

- Datos: $10 \text{ kg} \times 12$; $15 \text{ kg} \times 8$.
- Preguntas: ¿Qué significa precio promedio? ¿Qué se calcula primero: costo total o peso total?

Planear la estrategia

- Fórmula: $\text{Precio} = (\text{costo total}) \div (\text{cantidad total})$.

Ejecutar el plan

- Costo = $(10 \times 12) + (15 \times 8) = 240$.
- Precio promedio = $240 \div 25 = 9,6$.

Verificar la solución

- Validar: precio debe estar entre 8 y 12 soles.
- Alternativa: usar regla de mezcla.
- Reflexión: ¿Cómo se aplica esto a notas académicas o estadísticas?

Paso 1: Comprender el problema

- ¿Entiendes lo que plantea el enunciado? Si _____ No _____
- Si tu respuesta fue **No**, vuelve a leer el problema con atención.
- Explica el problema con tus propias palabras:

- Identifica los datos:
 - Cantidad de café A (kg): _____
 - Precio de café A (S/): _____
 - Cantidad de café B (kg): _____
 - Precio de café B (S/): _____
- ¿Qué se pide calcular?: _____
- ¿Conoces la fórmula para calcular un promedio ponderado? Si ____ No ____

Paso 2: Planear la estrategia

1. Escribe la fórmula para el precio promedio:

$$P = \frac{C_1 \times P_1 + C_2 \times P_2}{C_1 + C_2}$$

2. Sustituye los valores conocidos en la fórmula:

3. Explica qué resultado esperas obtener (precio promedio por kilo).

4. Si conoces otra forma de resolver (por ejemplo, la regla de mezcla), descríbela:

Paso 3: Ejecutar el plan

1. Calcula el costo total del café A: _____
2. Calcula el costo total del café B: _____

3. Suma de costos: _____
4. Suma de cantidades: _____
5. Aplica la fórmula del promedio ponderado:
6. $P = \frac{\text{_____} + \text{_____}}{\text{_____}}$
7. Escribe la respuesta completa:
 “El precio promedio de la mezcla por kilo es S/ _____.”

Paso 4: Mirar hacia atrás

1. Comprueba si el precio promedio está entre los dos precios iniciales (S/ 8 y S/ 12). Si _____ No _____
2. Resuelve el problema usando la regla de mezcla (diferencias cruzadas) y verifica si obtienes el mismo resultado.

3. Reflexiona:
 - ¿Qué pasaría si las cantidades de café fueran iguales?
 - ¿Cómo aplicarías este método en otros contextos (notas ponderadas, promedios de consumo, estadísticas)?

Apéndice 5: Fichas de validación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE ENTRADA (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo Vicente Arturo Jave Escalante identificado
Con DNI N° 26620802, Con Grado Académico de Magister en Ciencias,
Universidad Nacional de Cajamarca

Hago constar que he leído y revisado los 7 ítems del pre test de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

PRUEBA DE ENTRADA		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
7	7	100%

Lugar y Fecha Cajamarca 04 Julio 2024
Apellidos y Nombres del evaluador Jave Escalante Vicente Arturo

Vicente Arturo Jave Escalante
FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE SALIDA (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo... Vicente Arturo Jave Escalante identificado
Con DNI N° 26620802, Con Grado Académico de Magister en Ciencias
Universidad Nacional de Cajamarca

Hago constar que he leído y revisado los 7 ítems del post test de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: "Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024", del maestrista Ulises Castrejon Martinez.

El instrumento corresponde a la tesis: "Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024"

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

PRUEBA DE SALIDA		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
7	7	100%

Lugar y Fecha... Cajamarca 4 Julio 2024

Apellidos y Nombres del evaluador... Jave Escalante Vicente Arturo

.....
FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo Vicente Arturo Jave Escalante.....identificado
Con DNI N° 26620802....., Con Grado Académico de Magister en Ciencias.....
Universidad Nacional de Cajamarca.....

Hago constar que he leído y revisado los 13 ítems de la ficha de observación de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

FICHA DE OBSERVACIÓN		
Nº ítems revisados	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
<u>13</u>	<u>13</u>	<u>100%</u>

Lugar y Fecha..... Cajamarca 4 de Julio 2024.....

Apellidos y Nombres del evaluador..... Jave Escalante Vicente Arturo.....

.....
FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE ENTRADA (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo IDELSO ALAMIRO LOZANO MALCA, identificado con DNI N° 42277741, con Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Educación en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Hago constar que he leído y revisado los 7 ítems del pre test de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

PRUEBA DE ENTRADA		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
7	7	100%

Lugar y Fecha: Cajamarca, 3 de julio de 2024.

Apellidos y Nombres del evaluador: Dr. Idelso Alamiro Lozano Malca.

FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE SALIDA (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo IDELSO ALAMIRO LOZANO MALCA, identificado con DNI N° 42277741, con Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Educación en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Hago constar que he leído y revisado los 7 ítems del post test de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

PRUEBA DE SALIDA		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
7	7	100%

Lugar y Fecha: Cajamarca, 3 de julio de 2024.

Apellidos y Nombres del evaluador: Dr. Idelso Alamiro Lozano Malca.

FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo IDELSO ALAMIRO LOZANO MALCA, identificado Con DNI N° 42277741, con Grado Académico de Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Hago constar que he leído y revisado los 13 ítems de la ficha de observación de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

FICHA DE OBSERVACIÓN		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
13	13	100%

Lugar y Fecha: Cajamarca, 3 de julio de 2024.

Apellidos y Nombres del evaluador: Dr. Idelso Alamiro Lozano Malca.



 FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE ENTRADA (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo MARIO RENE CARRANZA LIZA, identificado con DNI N° 26602358, con Grado Académico de Magister en Docencia y Gestión Educativa de la Universidad Cesar Vallejo. Hago constar que he leído y revisado los 7 ítems del pre test de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

PRUEBA DE ENTRADA		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
7	7	100%

Lugar y Fecha: Cajamarca, 3 de julio de 2024.

Apellidos y Nombres del evaluador: Mg. Mario Rene Carranza Liza.

FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA PRUEBA DE SALIDA (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo MARIO RENE CARRANZA LIZA, identificado con DNI N° 26602358, con Grado Académico de Magister en Docencia y Gestión Educativa de la Universidad Cesar Vallejo. Hago constar que he leído y revisado los 7 ítems del post test de la aplicación del método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

PRUEBA DE SALIDA		
N° ítems revisados	N° de ítems válidos	% de ítems válidos
7	7	100%

Lugar y Fecha: Cajamarca, 3 de julio de 2024.

Apellidos y Nombres del evaluador: Mg. Mario Rene Carranza Liza.

FIRMA DEL EVALUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

VALIDACIÓN DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN (JUICIO DE EXPERTOS)

Yo MARIO RENE CARRANZA LIZA, identificado con DNI N° 26602358, con Grado Académico de Magister en Docencia y Gestión Educativa de la Universidad Cesar Vallejo. Hago constar que he leído y revisado los 13 ítems de la ficha de observación de la Aplicación del Método POLYA correspondiente a la Tesis de Maestría: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”, del maestrista Ulises Castrejon Martinez

El instrumento corresponde a la tesis: “Aplicación del Método POLYA en el Aprendizaje de Aritmética de los Alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2024”

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

FICHA DE OBSERVACIÓN		
Nº ítems revisados	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
13	13	100%

Lugar y Fecha: Cajamarca, 3 de julio de 2024.

Apellidos y Nombres del evaluador: Mg. Mario Rene Carranza Liza.

FIRMA DEL EVALUADOR

Apéndice 6: Alfa de Cronbach

ALFA DE CRONBACH GRUPAL

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,857	7

ALFA DE CRONBACH POR PREGUNTA

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Establece la veracidad de enunciados de razones y proporciones	72,00	176,737	0,822	0,806
Efectúa y simplifica la operación con decimales que se te da	72,00	190,632	0,807	0,814
Determina la razón aritmética de dos números que son entre sí como 4 es a 7, cuando conoces que la razón aritmética de sus cuadrados tiene el valor específico de 4752.	72,40	206,884	0,447	0,862
Analiza y descubre los valores desconocidos en la gráfica de magnitudes proporcionales.	72,45	211,103	0,545	0,848
Encuentra la tasa de interés anual de un capital para el problema propuesto	72,10	199,674	0,563	0,845
Clasifica y selecciona las fracciones que generan decimales periódicos mixtos en un problema propuesto	71,40	204,463	0,513	0,852
Encuentra la regla general que permite obtener el valor de cualquier término en las siguientes sucesiones aritméticas	71,65	177,292	0,707	0,824

Apéndice 7: Base de datos Pre test

Base datos.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	15	12	17	10	14	17	11
2	12	8	11	7	11	6	9
3	7	11	6	7	10	8	6
4	13	15	11	14	12	11	13
5	10	10	12	11	13	9	15
6	16	14	15	9	16	11	15
7	12	12	15	15	16	14	14
8	16	14	15	13	12	14	15
9	17	15	16	14	16	16	17
10	15	15	12	14	14	18	16
11	6	9	7	11	9	7	11
12	9	6	7	9	11	9	6
13	5	8	7	11	9	5	7
14	14	16	16	15	10	15	13
15	14	14	17	16	14	15	16
16	13	8	7	10	11	10	11
17	15	11	12	14	12	14	17
18	10	8	11	9	5	14	6
19	16	15	17	16	18	15	16
20	7	9	9	10	10	7	8
21	13	18	16	10	15	16	17
22	16	13	14	16	17	5	15
23	12	15	15	13	14	12	9
24	7	14	10	9	16	12	11
25	11	18	12	14	16	17	17
26	7	11	14	9	12	16	14
27	12	9	17	13	9	10	13

Vista de datos Vista de variables

Base datos.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda


















	 P1escala	 P2escala	 P3escala	 P4escala	 P5escala	 P6escala	 P7escala
1	Regular	Regular	Bueno	Deficiente	Regular	Bueno	Regular
2	Regular	Deficiente	Regular	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente
3	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
4	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
5	Deficiente	Deficiente	Regular	Regular	Regular	Deficiente	Regular
6	Bueno	Regular	Regular	Deficiente	Bueno	Regular	Regular
7	Regular	Regular	Regular	Regular	Bueno	Regular	Regular
8	Bueno	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
9	Bueno	Regular	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
10	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Bueno	Bueno
11	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Regular
12	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente
13	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente
14	Regular	Bueno	Bueno	Regular	Deficiente	Regular	Regular
15	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Regular	Regular	Bueno
16	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Regular
17	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Bueno
18	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente
19	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
20	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
21	Regular	Bueno	Bueno	Deficiente	Regular	Bueno	Bueno
22	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Deficiente	Regular
23	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Deficiente
24	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Bueno	Regular	Regular
25	Regular	Bueno	Regular	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
26	Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Regular	Bueno	Regular
27	Regular	Deficiente	Bueno	Regular	Deficiente	Deficiente	Regular

<

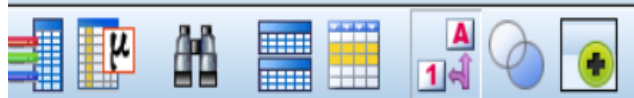
Vista de datos Vista de variables

Base de datos Post test

Prueba piloto.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos							
Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana A							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	12	12	9	10	8	17	11
2	5	8	17	11	11	9	9
3	11	11	10	7	10	14	10
4	8	15	11	6	18	11	9
5	10	10	12	11	6	9	15
6	9	14	9	9	16	11	8
7	12	12	6	15	11	10	14
8	10	8	15	6	12	14	11
9	11	15	9	14	10	8	10
10	10	11	12	10	14	18	16
11	15	9	7	11	9	10	11
12	9	10	7	9	11	15	13
13	5	8	9	11	9	10	7
14	14	12	16	15	10	9	13
15	11	7	10	8	9	6	10
16	13	8	7	10	11	10	11
17	6	11	12	14	12	14	14
18	15	8	11	9	5	9	6
19	4	15	5	16	11	15	11
20	7	12	12	10	10	7	8

de datos

Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda



 P1escala	 P2escala	 P3escala	 P4escala	 P5escala	 P6escala	 P7escala
Regular	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Bueno	Regular
Deficiente	Deficiente	Bueno	Regular	Regular	Deficiente	Deficiente
Regular	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente
Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Bueno	Regular	Deficiente
Deficiente	Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Deficiente	Regular
Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Bueno	Regular	Deficiente
Regular	Regular	Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Regular
Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Regular	Bueno	Bueno
Regular	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Regular
Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Regular	Regular
Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Regular	Regular	Bueno	Regular	Deficiente	Deficiente	Regular
Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Regular	Deficiente	Regular
Deficiente	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Regular	Deficiente	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
Deficiente	Regular	Deficiente	Bueno	Regular	Regular	Regular
Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente

Apéndice 8: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas/ Instrumentos	Metodología	
Problema general ¿Cómo influye la aplicación del Método Pólya en el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024?	Objetivo general Determinar la influencia de la aplicación del Método Pólya en el Aprendizaje de Aritmética de los alumnos del Aula A1 del Centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024.	Hipótesis general Si se aplica el Método Pólya fundamentada en la Teoría de la Ingeniería Didáctica influirá en la mejora del aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro preuniversitario CEPUNC, 2024.	Aplicación del método Pólya	Entiende el problema	Entiende el enunciado del problema	Técnica: Observación Instrumento: Ficha de observación	Población: conformada por 300 alumnos del CEPUNC Muestra: Conformada por 50 alumnos del aula A1 del CEPUNC Método de investigación Hipotético – deductivo Analítico – sintético Tipo de investigación Por su finalidad: aplicada Por su nivel: Experimental Por su temporalidad: longitudinal	
Problemas específicos • ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de	Objetivos específicos •Establecer el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de	Hipótesis específicas •El nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de			Explora el plan			Vuelve a plantear el problema con sus propias palabras
								Distingue qué datos va a utilizar
								Interpreta los datos existentes
				Ejecuta el plan	Hace suposiciones y prueba las suposiciones			
					Representa diversas formas de solución del problema			
					Elabora un esquema del proceso que va a utilizar para la solución			
Ejecuta el plan	Ejecuta cada paso del plan.							
	Fundamenta cada operación aritmética.							

Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya? • ¿La aplicación del Método Pólya, conforme a los resultados del pre test, influirá en la mejora del aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024? • ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, después de la	Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya. • Aplicar el Método Pólya, previamente diseñado, como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024. • Establecer el nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024, después de la	Cajamarca, 2024, antes de la aplicación del Método Pólya, es deficiente. • La aplicación del Método Pólya, previamente diseñado, como estrategia didáctica, influye en la mejora del aprendizaje de Aritmética en los alumnos del aula A1 del Centro Preuniversitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024. • El nivel de aprendizaje de Aritmética de los alumnos del aula A1 del centro Pre Universitario CEPUNC de la Universidad Nacional de Cajamarca, 2024,		Observa hacia atrás	Si encuentra algún aprieto, retorna al inicio		En foque cuantitativo Diseño de investigación Pre experimental GE: O₁ — X — O₂
					Hace una revisión de la estrategia que ha seguido		
					Explica cómo llegó a la respuesta		
					Verifica o comprueba la solución del problema	Técnica: Evaluación cognoscitiva Instrumento: Prueba escrita (Pre y post – test)	Donde GE: Grupo experimental O₁: Evaluación inicial pre – test del aprendizaje de Aritmética X: Aplicación del Método Pólya (8 semanas de intervención) O₂: Evaluación final post – test para evaluar la eficacia del método
					Desarrolla y analiza los problemas de Aritmética		
					Efectúa y simplifica la operación con decimales que se le da.		
				Medita y se concentra en la solución de	Determina la razón aritmética de dos números que son entre sí a una razón dada, cuando conoce que la razón aritmética de sus		

aplicación del Método Pólya?	aplicación del Método Pólya.	después de la aplicación del Método Pólya, es satisfactorio.	Aprendizaje de Aritmética	problemas de Aritmética	cuadrados tiene un valor específico.		
					Analiza y descubre los valores desconocidos en la gráfica de magnitudes proporcionales.		
					Encuentra la tasa de interés anual de un capital para un problema propuesto.		
				Emplea procedimientos o recursos para desarrollar problemas de Aritmética	Clasifica y selecciona las fracciones que generan decimales periódicos mixtos en un problema propuesto.		
					Encuentra la regla general que permite obtener el valor de cualquier término en sucesiones aritméticas.		