



**Universidad
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE ESCUELA DE POSGRADO
ESCUELA DE POSGRADO**

Tesis

Método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve
problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad
nacional, 2023

**Para optar el Grado Académico de
Maestro en Docencia Universitaria**

Presentado Por:

Autor: Ramírez Morales, Fausto David

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3301-5706>

Asesora: Dra. Ramos Vera, Rosario Pilar

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0712-524X>

Línea de Investigación General

Educación de calidad

Lima – Perú

2024

Declaración jurada de autoría y originalidad del trabajo

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 <small>REVISIÓN: 01</small>

Yo, Fausto David, Ramírez Morales Egresado(a) de la Escuela Académica Profesional de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "Método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023" Asesorado por el docente: Dra, Ramos Vera, Rosario Pilar Con DNI 10233410 Con ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0712-524X> tiene un índice de similitud de 18 (dieciocho)% con código oid:14912:338467044 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor 1
 Fausto David Ramírez Morales
 DNI: 06234775



.....
 Firma de asesora
 Dra. Rosario Pilar Ramos Vera
 DNI: 10233410

Dedicatoria

A la memoria de mis amados padres,
faros de mi ser, guías en el anochecer.
Sin pedir nada, dieron todo con amor,
en estas páginas su legado resplandece,
a ustedes, eternos guías, dedico mi esfuerzo.

A mi esposa y a mis hijos,
razones que iluminan mi caminar,
gracias por ser mi sostén y mi inspiración.

Este logro es también de ustedes, querida familia.

Agradecimiento

A mis colegas y amigos,
quienes me animaron a perseverar en este objetivo,
mi gratitud sincera.

A mis profesores de la Universidad Norbert Wiener,
en especial a mi asesora, la Dra. Rosario Ramos Vera,
por su paciencia y consejos sabios que me guiaron
en cada paso de este viaje académico.

Índice

Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice	v
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	xiv
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación de la investigación	5
1.4.1. Justificación Teórica.....	5
1.4.2. Justificación Metodológica	6

1.4.3. Justificación Práctica	7
1.5. Limitaciones	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de investigación	9
2.1.1. Antecedentes internacionales	9
2.1.2. Antecedentes nacionales	12
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Variable Método Polya	15
2.2.2. Variable Competencia Resolver problemas de Geometría Descriptiva	27
2.3. Formulación de hipótesis	39
2.3.1. Hipótesis general	39
2.3.2. Hipótesis específicas	39
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	40
3.1. Método de la investigación	40
3.2. Enfoque de la investigación	40
3.3. Tipo de investigación	40
3.4. Diseño de la investigación	41
3.5. Población, muestra y muestreo	42
3.6. Variables y operacionalización	45
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46

3.7.1. Técnica	46
3.7.2. Descripción del instrumento.....	48
3.7.3. Validación.....	48
3.7.4. Confiabilidad	50
3.8. Procesamiento y análisis de datos	51
3.8.1 Procedimientos.....	51
3.8.2 Aseguramiento de la exactitud y precisión de las mediciones:	52
3.8.3 Análisis estadístico:.....	52
3.9. Aspectos éticos	53
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
4.1 Resultados.....	55
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados	55
4.1.2. Prueba de hipótesis.....	68
4.1.3. Discusión de resultados	77
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
5.1 Conclusiones	82
5.2 Recomendaciones	86
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS.....	98
Anexo 1: Matriz de consistencia	98

Anexo 2: Instrumentos	100
Anexo 3: Validez del Instrumento	108
Anexo 4: Confiabilidad del instrumento	120
Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética.....	121
Anexo 6: Formato de Consentimiento Informado	122
Anexo 7: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos	125
Anexo 8: Programa de Intervención	126
Anexo 9: Reporte de Similitud de Turnitin	145

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de la variable dependiente	46
Tabla 2 Validación del Instrumento Mediante Juicio de Expertos	49
Tabla 3 Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva.....	61
Tabla 4 Análisis de la media de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva.....	62
Tabla 5 Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de descripción de formas	63
Tabla 6 Análisis de la media de la competencia resuelve problemas de descripción de formas.....	64
Tabla 7 Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de dimensión	65
Tabla 8 Análisis de medias de la competencia resuelve problemas de dimensión	66
Tabla 9 Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de posición relativa	67
Tabla 10 Análisis de la media de la competencia resuelve problemas de posición relativa	67
Tabla 11 Prueba de normalidad	69
Tabla 12 Homogeneidad de Varianza (Prueba de Levene).....	70
Tabla 13 Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva	71
Tabla 14 Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resolver problemas de descripción de formas	73

Tabla 15 Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resolver problemas de dimensión.....	74
--	----

Tabla 16 Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resolver problemas de posición relativa	76
---	----

Índice de figuras

Figura 1 George Polya.....	17
Figura 2 Nivel de dominio general del método Polya después de la intervención	55
Figura 3 Nivel de desempeño en la fase "comprender" después de la intervención	56
Figura 4 Nivel de dominio de la fase Planificación después de la intervención.....	57
Figura 5 Nivel de dominio de la fase Ejecución después de la intervención	58
Figura 6 Nivel de dominio de la fase Revisión después de la intervención	59
Figura 7 Nivel de dominio de la competencia Resuelve Problemas de Geometría Descriptiva antes de la intervención	60
Figura 8 Nivel de dominio de la Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva después de la intervención	61

Resumen

El estudio consideró como objetivo de investigación evaluar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023. Para lograr esto, se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, empleando tanto un diseño experimental como un sub-diseño cuasiexperimental. La muestra de estudio estuvo conformada por un total de 15 estudiantes en el grupo experimental, los cuales fueron supervisados por el investigador principal y la participación de otros 15 estudiantes en el grupo de control, quienes fueron asignados a otro docente. Como instrumento de medición, se empleó un cuestionario, diseñado para evaluar la aplicación de las distintas fases del Método Polya. Los resultados indican que el valor t fue de 3,651 siendo mayor al valor crítico correspondiente para un nivel de significancia menor de 0,001, por esa razón se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula afirmando que el método influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva. Concluyendo que la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva.

Palabras claves: Método Polya, Resolución de problemas, geometría descriptiva, métodos heurísticos.

Abstract

The research objective of the study was to evaluate to what extent the application of the Polya Method influences the development of descriptive geometry problem-solving competence in engineering students of a national university, 2023. To achieve this, an applied quantitative approach methodology was used, employing both an experimental design and a quasi-experimental sub design. The study sample consisted of a total of 15 students in the experimental group, who were supervised by the main researcher, and the participation of another 15 students in the control group, who were assigned to another teacher. As a measurement instrument, a written questionnaire was used, designed to evaluate the application of the different phases of the Polya Method. The results indicate that the t-value was 3.651 being greater than the corresponding critical value for a significance level less than 0.001, therefore, the alternative hypothesis is accepted, and the null hypothesis is rejected, affirming that the method influences the development of the competence to solve descriptive geometry problems. Concluding that the application of the Polya Method influences the development of the competence to solve descriptive geometry problems.

Keywords: Polya Method, Problem solving, descriptive geometry, heuristic methods.

Introducción

Con el objetivo de establecer una estructura clara, se dividió el estudio en cinco capítulos:

El primer capítulo se enfoca en presentar el problema de investigación, analizando las variables a nivel internacional, nacional y local para identificar el problema general y los problemas específicos. Además, se justifica la necesidad de realizar esta investigación desde los aspectos metodológico, teórico y práctico. Por último, se establecen los objetivos generales y específicos del estudio.

En el segundo capítulo se revisan los antecedentes de estudio, los cuales son relevantes para contextualizar los resultados obtenidos. También se exponen las bases teóricas, definiendo las variables y dimensiones que se utilizaron en el estudio.

El tercer capítulo describe la metodología de investigación utilizada, especificando el enfoque, nivel y alcance del estudio, así como los métodos y técnicas utilizados. También se detalla la muestra seleccionada y los instrumentos empleados en el estudio.

En el cuarto capítulo se analizan las variables de forma descriptiva y se presentan los resultados inferenciales del estudio, evaluando si las hipótesis planteadas pueden ser aceptadas o rechazadas. Además, se realiza una discusión, comparando los resultados obtenidos en el estudio con la literatura existente en los antecedentes.

El quinto capítulo comprende las conclusiones y recomendaciones del estudio de investigación. Se resumen los hallazgos y se sugieren acciones específicas para abordar los problemas identificados en el estudio.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, los grandes cambios que se están produciendo en el mercado laboral del siglo XXI requieren que desde el ámbito educativo se desarrollen las competencias transversales que son demandas y por tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje debe incorporar metodologías dinámicas congruentes con este propósito (García-Pérez et al., 2021).

La educación en general debe brindar a los individuos las herramientas para destacar y generar posibilidades de mejora en la vida, la educación matemática es fundamental para este propósito (Sumardi y Herawanto, 2021). El dominio de las habilidades matemáticas facilita el desarrollo de actividades complejas y la toma de decisiones sustanciales respecto a la vida (Zamnah et al., 2021).

Para la enseñanza de asignaturas de contenido matemático, los docentes universitarios en su mayoría, emplean la forma tradicional, en donde el docente explica el tema brindando ejemplos y luego de ello establecen una lista de ejercicios para que el alumno desarrolle (Alegría Veloz, 2021). Con este modelo de trabajo los estudiantes no realizan un aprendizaje activo, donde

puedan manipular objetos, interactuar con ellos y lograr un aprendizaje significativo, lo cual provoca desinterés y desconexión entre la enseñanza y la realidad del curso (Calderón Salcedo, 2019). Según Barajas-Sarmiento (2022), la forma más efectiva para comprender contenidos matemáticos es el dinamismo y la aplicación de métodos activos que permitan al estudiante hallar respuestas a situaciones problemáticas por el mismo.

En Estados Unidos un estudio identificó que la transición del ámbito escolar al universitario es difícil de manejar, pues de 274 estudiantes matriculados en un curso de matemáticas puras, 40% de los estudiantes abandonaron sus estudios en el primer año debido entre otras causas a las metodologías poco activas e insuficiente acompañamiento docente lo cual agudizó las dificultades de aprendizaje y dominio del curso (Geisler et al., 2023).

A nivel nacional, (Duche et al., 2020) indica que, aproximadamente el 27% de los estudiantes universitarios abandonan sus clases en el primer año, pues afirman no comprender la clase debido al poco dinamismo en la enseñanza de las asignaturas de contenido matemático. Otra investigación evidencia que en un curso de análisis matemático 52% de estudiantes posee bajo rendimiento, por el tipo de metodología aplicada para el aprendizaje del curso (Chávez Arias, 2018).

La Geometría Descriptiva, como una de las asignaturas de contenido matemático en los planes de estudios de las carreras de ingeniería comparte la misma problemática y como señalan Yarín y Gamarra (2023), el desarrollo de la inteligencia espacial es su aporte formativo más importante, pues se requiere de imaginación para generar relaciones del espacio tridimensional en el plano, lo cual le añade un elemento adicional de dificultad.

Para corregir el problema de aprendizaje superficial y la insuficiente competencia en resolver problemas, que inciden en altas tasas de repitencia en el curso de geometría descriptiva

que desemboca en deserción y excesiva duración de los estudios, se han investigado diversas estrategias y métodos que van desde el uso de modelos tridimensionales, empleo de software específicos y estrategias metodológicas como el aula invertida, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, dentro de esta última estrategia metodológica se inscribe el Método Polya para resolver problemas que este estudio pretende aplicar y probar su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva que requieren los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?

¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?

¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que

tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

Determinar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

Determinar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

1.4. Justificación de la investigación

Según Bernal (2016), justificar una investigación consiste en exponer las razones del porqué y para qué se realiza la investigación, en este sentido se desarrolla líneas abajo la justificación teórica, metodológica y practica del presente estudio.

1.4.1. Justificación Teórica

Entre las diversas teorías que han surgido respecto a la didáctica de la matemática, la resolución de problemas es una de las líneas que más se ha estudiado y evolucionado (Arteaga-Martínez et al., 2020).

Algunas líneas de investigación en didáctica de la matemática son: Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) que tiene a Guy Brousseau como uno de sus representantes, la Ingeniería Didáctica desarrollada por Michèle Artigue y la Resolución de Problemas o Escuela Anglosajona que tiene entre sus representantes más connotados a Polya y Schoenfeld, la cual se orienta a convertir a los estudiantes en buenos resolutores de problemas sean éstos matemáticos o no y considera como elementos teóricos centrales el concepto de problema, las estrategias heurísticas, las etapas en la resolución de un problema y la metacognición (Rodríguez et al., 2015).

En relación con la Resolución de Problemas, diversos estudios han sido llevados a cabo por filósofos, psicólogos, matemáticos profesionales y especialistas en educación y didáctica de la matemática. Estas investigaciones abarcan una amplia gama de temas, agrupados principalmente en dos grandes líneas: enseñar a resolver problemas y estudios sobre cómo pensamos cuando resolvemos problemas (Castro Martínez, 2008). En este contexto, el presente estudio se enmarca en la línea de investigación de enseñar a resolver problemas, justificándose desde un punto de vista teórico al aportar evidencia empírica sobre la efectividad del Método Polya como estrategia didáctica para mejorar la competencia en la resolución de problemas de

geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería. Se destaca la importancia de investigar específicamente la aplicabilidad del Método Polya en la geometría descriptiva, una materia crucial en la formación de ingenieros

Los hallazgos obtenidos en esta investigación podrían servir como fundamento para investigaciones futuras y enriquecer las discusiones académicas sobre enfoques pedagógicos que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico y resolutivo en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y disciplinas afines. Es fundamental explorar cómo estrategias como el Método Polya pueden contribuir al desarrollo integral de los estudiantes en el ámbito académico y profesional.

1.4.2. Justificación Metodológica

Considerando que durante el semestre académico 2023-2 se ofrecieron 12 secciones de la asignatura en seis escuelas profesionales del área de ingeniería, se seleccionaron dos secciones del curso de Geometría Descriptiva en la misma escuela de ingeniería, con estudiantes de características similares. Según Hernández et al. (2014), cuando los grupos están ya formados e intactos antes de realizar la experimentación, corresponde emplear un diseño cuasi experimental. En este sentido, el estudio metodológicamente empleó un diseño cuasi experimental de tipo explicativo, trabajando con dos grupos: un grupo experimental al cual se aplicó el método Polya, brindando sesiones de clase de geometría descriptiva bajo dicho método, y un grupo control al que se aplicó la metodología tradicional. En ambos grupos, se administró una evaluación para identificar el nivel de los alumnos para resolver problemas antes y después de las sesiones de clase establecidas.

Los resultados encontrados indican que los investigadores cuentan con un instrumento metodológico que permite mejorar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas en

general y de geometría descriptiva en particular. Este enfoque experimental proporciona una base sólida para la comparación entre los métodos de enseñanza utilizados, permitiendo analizar cómo el método Polya influye en la competencia de resolución de problemas de los estudiantes de ingeniería en comparación con la metodología tradicional. Además, el diseño cuasi experimental aplicado facilita la identificación de posibles relaciones causales entre la aplicación del método Polya y el rendimiento de los estudiantes en la resolución de problemas. Así, se contribuye al avance del conocimiento en el campo de la enseñanza de la geometría descriptiva y se brinda una herramienta metodológica relevante para la mejora continua de la práctica educativa en este ámbito.

1.4.3. Justificación Práctica

En términos prácticos, el estudio se justifica debido a la necesidad de mejorar la competencia en la resolución de problemas de Geometría Descriptiva entre los estudiantes de ingeniería. La implementación de un método probado, que tiene un impacto positivo en dicha competencia, sugiere que su aplicación puede y debe contribuir a reducir los índices de fracaso académico en la asignatura, así como la duración de los estudios y el abandono debido al bajo rendimiento académico. Además, su aplicación generalizada puede fomentar el desarrollo de la competencia general en la resolución de problemas de ingeniería, conforme a lo establecido en el perfil de egreso de la carrera.

Por otro lado, los resultados obtenidos beneficiarán a otros investigadores interesados en analizar las mismas variables de estudio, ya que esta investigación proporciona un valioso antecedente. Asimismo, los docentes universitarios contarán con una nueva herramienta de probada efectividad que les permitirá mejorar la dinámica de sus clases y aumentar el rendimiento de los estudiantes en el área. Esto no solo enriquece la práctica educativa, sino que

también contribuye al avance del conocimiento en el campo de la enseñanza de la geometría descriptiva y la resolución de problemas en ingeniería.

1.5. Limitaciones

Ñaupas et al. (2014) señalan que “Limitaciones son las condiciones materiales, económicas, personales e institucionales que pueden frenar o retrasar la investigación o restarle confiabilidad” (p. 165), en ese sentido se debe señalar que por la naturaleza del curso y la práctica académico administrativa suele producirse retiros y cambios de grupo, lo cual obligó a considerar una muestra de 30 estudiantes (15 para el grupo experimental y 15 para el grupo control), A pesar de estos ajustes en la muestra, se siguieron protocolos rigurosos para garantizar la representatividad y la validez del estudio,

Debido a restricciones de acceso a la facultad en donde se realizó el estudio, la implementación de la fase de intervención se llevó a cabo de forma virtual, una circunstancia que podría haber incidido en la eficacia de las sesiones de aprendizaje del Método Polya, para mitigar su impacto en el estudio, se procuró mantener la calidad de las sesiones de aprendizaje del Método Polya mediante el uso de recursos tecnológicos adecuados y una cuidadosa planificación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Hamid et al. (2022) en su investigación tuvieron como objetivo “*determinar el impacto de este modelo en el rendimiento de los estudiantes universitarios en el aprendizaje de algoritmos de programación*” en el estudio se empleó un estudio experimental, con precisión cuasi experimental, para ellos se contó con un total de 30 alumnos universitarios, que fueron hallados mediante el muestreo denominado aleatorio. Los grupos del estudio tanto experimental como no experimental fueron capacitados aprendiendo programación mediante el Método Polya y el método convencional respectivamente. Los resultados hallados mediante el estadístico T student evidenciaron mediciones diferentes en el grupo experimental y el grupo control. Por tanto, se concluye que el método Polya es relevante para generar cambios en los estudiantes que muestran dificultades en el desarrollo de problemas de programación.

Azizah y Nasrudin (2022) tuvieron como objetivo “*describir las habilidades de pensamiento de resolución de problemas como manifestación de la eficacia de los modelos de resolución de problemas en el aprendizaje de la química de los estudiantes universitarios*”

emplearon para su investigación un estudio preexperimental, con una población de 31 alumnos en Nigeria, presentaron dificultades para realizar ejercicios de química. Los resultados hallados evidenciaron que luego de la implementación del Método Polya el nivel que poseen los alumnos, respecto a la realización de problemas a mejorado, evidenciándose que un 76.08% comprende los problemas, un 80.65% logra planificar la posible solución, el 85.49% implementa el posible desarrollo, un 78.50% genera conclusiones y un 68.22% evalúa los resultados identificados. Por tanto, se concluye que la implementación del método es eficaz pues ha logrado mejorar las habilidades para desarrollar problemas.

Villacis (2021), tuvo como objetivo *“identificar el nivel de eficiencia de la aplicación del Método Pólya para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de octavo año de E.G.B.”* El estudio posee una perspectiva experimental, de tipo cuasiexperimental con dos grupos equivalentes y un alcance descriptivo-comparativo. La muestra objeto de investigación estuvo conformada por 46 estudiantes, 23 hombres y 23 mujeres, los cuales, fueron divididos en dos grupos de estudio, uno de control con 23 participantes y otro en el que, se aplicó el método Pólya considerado como grupo experimental con 23 participantes. Para la recolección de los datos, se utilizó la técnica de la encuesta mediante la prueba TIMSS que tiene preguntas con opciones de respuesta de selección múltiple y se aplicó en los dos grupos, en el pre-test y post-test. Los resultados obtenidos arrojan un incremento en el estudio entre el pre-test y post-test de 22.6%, correspondiente al grupo experimental, se confirma la hipótesis planteada en la investigación, concluyéndose que la implementación del método Pólya como herramienta de educación permite ofrecer un modelo de aprendizaje válido que ayuda a la resolución de problemas matemáticos en el contexto propuesto

Saucedo et al. (2019) tuvieron como objetivo “*evaluar si existe incremento en el rendimiento académico de los estudiantes de primer semestre de la FCEA de la Unacar con la aplicación de la estrategia didáctica de solución de problemas en la interpretación del lenguaje algebraico en comparación con los que no se les aplica*” para lo cual se efectuó un análisis documental a través del cual se pudo evidenciar que el método de Pólya, como estrategia didáctica aplicada a las matemáticas, incrementa las habilidades en los alumnos como resolutores. El estudio de alcance correlacional se trabajó con dos grupos, control y experimental, formados a partir de la población de 68 estudiantes de primer año de la Universidad Autónoma del Carmen. El desarrollo de la investigación consistió en una evaluación previa para verificar la homogeneidad de los grupos; posteriormente se implementó la estrategia didáctica al grupo experimental, y finalmente se evaluaron los conocimientos adquiridos. Dentro de los resultados arrojados por las pruebas estadísticas se pudo encontrar evidencia significativa, y se concluyó que el método de Pólya incrementó el rendimiento de los estudiantes con los que se trabajó la estrategia en comparación con aquellos a los que no se les aplicó.

Lozada y Fuentes (2018) tuvieron como objetivo “*validar la factibilidad del programa heurístico para estimular el desarrollo del pensamiento matemático*” para ello empleó un método preexperimental con un total de 126 estudiantes de ingeniería. Los resultados hallados identificaron con un p valor de 0.0001 por tanto aceptado la hipótesis alterna que el modelo empleado para mejorar el desarrollo de los problemas matemáticos ha sido importante para mejorar las habilidades de los estudiantes. Por tanto, se concluye que prestar atención a los problemas presentados por los estudiantes y desarrollar alguna estrategia para mejorar su situación permitirá potenciar sus capacidades.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Vivas (2019), tuvo como objetivo *“estudiar si el uso del Método de Polya mejora el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas en el curso de Nivelación de Matemática, en los estudiantes del primer ciclo de la Facultad de Administración y Negocios Internacionales de la Universidad de Ciencias Aplicadas”* la metodología empleada para la investigación fue de tipo preexperimental, explicativa. Donde se obtuvo como resultado luego del análisis del pre y postest un efecto positivo, pues el Método Polya genera una nivelación en los alumnos del curso. Se concluye, por lo tanto, que la aplicación del método permite mejorar de forma significativa la capacidad para desarrollar problemas, pues el procedimiento a seguir o la lista de pasos a emplear permiten un mayor razonamiento y análisis por parte de los estudiantes.

Gutiérrez (2020), tuvo como objetivo *“demostrar que la aplicación de la heurística mejora el aprendizaje y por ende la resolución de problemas de matemática financiera, específicamente en alumnos del tercer semestre de la Escuela de Administración de la Universidad Cesar Vallejo”*, empleó una metodología con un enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental, para ello se trabajó con 46 estudiantes. Aplicó una prueba de entrada respecto a las matemáticas financieras, luego de ello se identificó un nivel regular en cuanto al desarrollo de las matemáticas con un 50% seguido de un nivel bueno con un 64%. Se obtuvo una significancia de 0.008 por tanto se aceptó la hipótesis alterna, por tanto, se concluye que la aplicación del programa mejora significativamente la capacidad para desarrollar matemáticas financieras.

Ayala (2021), tuvo como objetivo *“determinar la influencia entre las variables método Polya y competencias para la resolución de problemas”*. La investigación fue de tipo aplicada

con diseño preexperimental transversal y nivel explicativo causal. Así mismo la muestra constituida por 38 estudiantes mediante el muestreo no probabilístico. Se empleó un cuestionario de tipo escala Likert con 20 ítems para la variable el Método Polya y una prueba para la variable el aprendizaje de las matemáticas. De acuerdo con el análisis estadístico descriptivo se obtuvo que el 15,8% de los estudiantes obtuvieron un nivel de logro destacado para el aprendizaje de las matemáticas y un nivel alto para el uso del método Polya en la resolución de problemas. Por lo tanto, al obtenerse una significancia de 0,000, se ubica dentro del valor estimado (0,05); y el análisis estadístico de R² de Nagelkerke muestra un 58,6%, se concluyó que el Método Polya en la resolución influye en el aprendizaje de las Matemáticas.

Oscanoa (2022), tuvo como objetivo *“determinar cómo influye la metodología del aprendizaje basado en problemas en las competencias de geometría descriptiva de los estudiantes de Ingeniería de una Universidad Estatal”* empleó un enfoque cuantitativo con un diseño de tipo cuasi experimental, la población estuvo conformada por 40 estudiantes que se encuentran matriculados en el curso de geometría descriptiva. Respecto a los resultados se evidencia que los métodos de aprendizaje empleados mejoraron el rendimiento de los alumnos con relación a los ejercicios de geometría descriptiva, identificando promedios en el pre test de 11.95 y luego de los métodos aplicado en el pos test se evidencio una mejora aumentado el promedio a 14.20. La mejoría se evidencio en problemas de poliedros, planos, rectas y paralelismo. Por tanto, se concluye que las estrategias o métodos empleados en las universidades respecto a temas que generan dificultad en los alumnos logran mejorar significativamente su capacidad de desarrollar problemas.

Oria (2021), tuvo como objetivo *“determinar la influencia del Método heurístico de Polya en el aprendizaje de lógica y teoría de conjuntos en estudiantes del segundo ciclo de*

Matemática de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2019 ". El enfoque fue cuantitativo. El tipo de investigación aplicada descriptivo. El diseño fue experimental sub-diseño cuasi experimental. La muestra de estudio fue 80 estudiantes (40 grupo control y 40 grupo experimental). La técnica utilizada fue la encuesta, el instrumento el test (pre test y post test). La validez cualitativa del instrumento por Juicio de Experto fue 90%. La confiabilidad del instrumento con KR20 de Kuder-Richardson fue 0,85 (pretest) y 0,91 (post test). Los resultados descriptivos indican que la diferencia de medias de los grupos control y experimental en el post test es aproximadamente 4 puntos a favor del grupo experimental respecto al grupo control, lo cual es significativo a un 95% de confianza. Por otra parte, la prueba de hipótesis con U de Mann Whitney, indica que el nivel de significancia es menor a 0,05, este resultado permite aceptar la hipótesis alterna. Por lo tanto, el Método heurístico de Polya influyó significativamente en el aprendizaje de la teoría axiomática de conjuntos en estudiantes del segundo ciclo de Matemática de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2019.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Variable Método Polya

2.2.1.1. El Método Polya en el Contexto de Estrategias Pedagógicas.

Considerando el método Polya como una estrategia pedagógica en este estudio, adoptaremos para estrategia pedagógica la definición sugerida por Castro y Quiñones (2008). Estos autores postulan que una estrategia pedagógica es cualquier acción que el docente realiza con el propósito de facilitar el aprendizaje en un área específica. Esta acción se acompaña de actividades y procedimientos que permiten el entendimiento del tema.

Para que una estrategia se mantenga como un método de estudio y no se reduzca únicamente a una técnica, debe basarse en teorías que sustenten el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, es necesario establecer mecanismos que faciliten al estudiante la adquisición del conocimiento, según señalan Meneses y Peñaloza (2019).

Por otro lado, Lessani et al. (2017) destacan que las teorías y los métodos de enseñanza de las matemáticas, utilizados en el sistema educativo global, se fundamentan en teorías del aprendizaje como el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo. Estas teorías respaldan enfoques como el método tradicional, la resolución de problemas y el aprendizaje por descubrimiento.

2.2.1.2. Conceptualización de la variable Método Polya

En la literatura sobre el tema, se encuentran diversas definiciones que ofrecen una visión general del método Polya y de las etapas que propone para resolver problemas matemáticos. Nasir y Syartina (2021) lo definen como una metodología, o secuencia de pasos, que entrena la capacidad de los estudiantes para resolver problemas. Blando et al. (2011), citados en Casimiro (2017), destacan el enfoque heurístico del Método Polya, compuesto por cuatro fases, esencial

para abordar problemas matemáticos y situaciones cotidianas, promoviendo el desarrollo del razonamiento lógico y analítico.

Por su parte, Fernández et al. (2019) describen el método Polya como un proceso reflexivo e interactivo de pasos, que se basa en conocimientos teóricos y prácticos. Este proceso abarca desde la comprensión del problema, la formulación y ejecución de un plan, hasta la revisión retrospectiva de los resultados para identificar congruencias o debilidades en el proceso y hacer generalizaciones. Polya (1965), fundamenta su método en la heurística moderna, que busca comprender el método que conduce a la solución de problemas y las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso.

En resumen, el Método Polya es un enfoque heurístico de resolución de problemas que consiste en una serie de pasos interrelacionados. Guía al estudiante de manera interactiva y reflexiva durante el proceso de resolución de problemas, fomentando la comprensión profunda de los conceptos matemáticos y el desarrollo del pensamiento analítico, crítico y creativo. Este método capacita a los estudiantes para enfrentar problemas y desafíos en diversos contextos.

2.2.1.3. Origen y evolución histórica

Figura 1

George Polya



Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay un cierto descubrimiento.

George Polya nació en Hungría en el año de 1887 y trabajó como docente en Suiza, específicamente en el Instituto Federal de Tecnología. A lo largo de su carrera, Polya recibió reconocimientos en diversas áreas, incluyendo matemáticas, educación, física y filosofía. Es autor de numerosos artículos y libros, con aproximadamente 150 artículos matemáticos publicados (Mendoza et al., 2023).

En 1945, publicó su famoso libro "How to Solve It" (Cómo resolverlo), que fue traducido a 15 idiomas. La versión en español, titulada "Como Plantear y Resolver Problemas", se publicó en 1965. En esta obra, Polya presenta su enfoque heurístico de resolución de problemas, ofreciendo ejemplos prácticos y guías sobre cómo abordar problemas matemáticos de manera efectiva. Destaca la importancia de comprender el problema antes de intentar resolverlo (In'am, 2014). El método de Polya se divide en cuatro etapas: comprender el problema, planificar estrategias para resolverlo, ejecutar el plan y revisar el resultado obtenido (Lee, 2016).

Aunque la publicación de "How to Solve It" representó un hito importante en la educación matemática, su impacto no se reflejó en cambios curriculares en las escuelas, ya que se continuó con un modelo de aprendizaje basado en la repetición. Polya continuó promoviendo su enfoque y en 1954 publicó "Mathematics and Plausible Reasoning", logrando que sus ideas se implementaran en las aulas de los Estados Unidos recién en la década de los 80 (Sigarreta et al., 2006).

Durante las décadas del 50 y 60, se realizaron investigaciones sobre la efectividad del Método Polya en la enseñanza a nivel escolar y universitario. Kilpatrick (1968) destacó la importancia del método Polya en la enseñanza de las matemáticas y en el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico en la resolución de problemas.

En la década de los 70, el método de Polya alcanzó reconocimiento internacional y fue incluido en programas de formación de profesores en varios países. Además, sus obras fueron traducidas a varios idiomas (Rickard, 2005).

Schoenfeld (1985) realizó importantes aportes, destacando la necesidad de un análisis detallado del proceso de resolución de problemas, la identificación de estrategias efectivas y el enfoque en la metacognición. Al mismo tiempo, señaló las complejidades y desafíos en la enseñanza del Método Polya y la importancia de garantizar la transferencia de habilidades a los estudiantes durante su implementación.

En años recientes, ha surgido un creciente interés en investigar cómo la aplicación del Método Polya en entornos digitales puede mejorar el rendimiento de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes. Se han desarrollado Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) basados en el método Polya para este fin (Duran Medina et al., 2022).

2.2.1.4. Papel de la Heurística en el Método Polya

Heurística. Según Polya (1965), la heurística era una ciencia que se ocupaba del estudio de reglas y métodos para el descubrimiento y la invención, relacionada con la lógica, psicología y otras ciencias. Descartes, Leibniz y Bolzano habían contribuido en su construcción como sistema, pero que él trata de revivir en una perspectiva moderna, poniéndolo al servicio del investigador. Polya establece que: “la heurística moderna trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso” (Polya, 1965, p. 102). Reconociendo los aportes de Descartes, Leibniz y Bolzano, Polya (1965) hace hincapié en la necesidad de acercarse más a la experiencia objetiva que resulta de la solución de problemas y de los métodos efectivos para lograrlos.

Heurísticas en las fases del método Polya. En su breve diccionario de heurísticas, Polya nos sugiere una lista de operaciones mentales típicamente útiles (heurísticas) en la solución de problemas y que sirven de guía en las cuatro etapas del proceso resolutivo (Polya, 1965). Por su parte, Rodríguez et al. (2015) resaltan que las estrategias heurísticas aparecen y se ponen en juego en momentos de incertidumbre, exploración e indecisión y no siempre resultan válidas o exitosas. En consecuencia, la lista de heurísticas queda siempre abierta a la creación de otras en momentos de incertidumbre, algunas de las heurísticas más usadas son: razonar por analogía, simplificar el problema, trabajar desde el final, hacer esquemas, diagramas o gráficos, considerar casos particulares, entre otras (Rodríguez et al., 2015).

Las heurísticas utilizables en las fases del método Polya, entre otras son las siguientes:

En la primera fase del Método Polya, que implica comprender el problema, las estrategias heurísticas se orientan al análisis, la extracción e interpretación de información que responda a las preguntas: ¿cuál es la incógnita?, ¿cuáles son los datos?, ¿cuáles son las condiciones? Y si estas son suficientes (Guzmán, 2003).

En la segunda fase, concebir un plan: Las heurísticas que guían al solucionador van desde la búsqueda de relaciones por analogía con otros problemas previos, identificar relaciones entre los datos y condiciones, simplificar el problema, hacer gráficos, considerar resuelto el problema, identificar posibles enfoques y seleccionar herramientas conceptuales y procedimentales adecuadas para abordar el problema (Guzmán, 2003).

En la tercera fase, ejecutar el plan, la heurística desempeña un papel crucial al guiar al solucionador en el uso de estrategias y técnicas de manera organizada y coherente, asegurando y comprobando la corrección de los procedimientos, la calidad, precisión y correcta comunicación de las respuestas (Guzmán, 2003).

En la cuarta fase, examinar la solución obtenida, la heurística permite al solucionador reflexionar sobre el proceso, evaluar y revisar su enfoque, identificar posibles errores y aprender de la experiencia para enfrentar problemas futuros de manera más efectiva. Aquí es donde la heurística fomenta la metacognición (Guzmán, 2003).

2.2.1.5. Teorías relacionadas al Método Polya

El método Polya para resolver problemas se relaciona con una serie de teorías educativas en general y de la educación matemática en particular. Estas teorías enfatizan el papel activo del estudiante en el proceso de aprendizaje, así como la importancia de comprender conceptos y principios. Además, ponen énfasis en la diversidad de habilidades cognitivas que poseen los estudiantes

2.2.1.5.1 Teoría Constructivista

Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1978), David Ausubel (1963), Jerome Bruner (1960) son los principales representantes de esta corriente de investigación psicológica y educativa y aunque ninguno de ellos se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente (Payer, 2005)

La teoría constructivista trata de explicar como el hombre construye nuevos conocimientos a partir de información novedosa que recibe y de las experiencias adquiridas en los diversos contextos en los que habita. Por tanto, postula que el ser humano es únicamente producto del ambiente en el que se encuentra, de lo que absorbe en el camino y de la construcción individual que realiza de lo percibido (Boscan y Klever, 2012).

La postura de todas las corrientes de paradigma constructivista, hacen hincapié en la adquisición del conocimiento como una creación humana y no una copia de la realidad, la construcción del nuevo conocimiento se relaciona con los saberes previos dentro de la realidad en la que se desenvuelve el individuo (Boscan y Klever, 2012).

En este contexto, El Método Polya es congruente con la teoría constructivista del aprendizaje, debido a que el proceso es estructurado en fases, mediadas por el docente que usando preguntas y sugerencias pertinentes alienta al alumno a resolver problemas por sí mismo, asumiendo un papel activo en la construcción de su propio conocimiento. Según esta teoría, los estudiantes deben ser alentados a resolver problemas por sí mismos, utilizando estrategias y métodos que desarrollen su comprensión conceptual (Ariza, 2017).

2.2.1.5.2 Teoría del aprendizaje por descubrimiento.

La teoría del aprendizaje por descubrimiento, enmarcada en el paradigma constructivista, comienza a desarrollarse a partir de las ideas expuestas por Jerome Bruner en su libro "The

Process of Education" (El Proceso de Educación), escrito en 1961. Este enfoque implica una actividad autorregulada que requiere la verificación de hipótesis como centro del acto de descubrimiento en la resolución de problemas (Barron, 1993).

La Dra. Ángela Barrón Ruiz, basándose en los aportes de destacados investigadores como Piaget, Ausubel, Popper, Vigotski, Dewey, Kelly, Garcia Carrasco y Bunge, entre otros, establece los siguientes principios del aprendizaje por descubrimiento:

El ser humano posee una potencialidad natural para descubrir conocimiento. El sujeto del descubrimiento es una totalidad sistémica y comunicativa capaz de movilizar no solo sus aspectos cognitivos, sino también lo emocional, afectivo, psicomotor y social durante las experiencias de aprendizaje por descubrimiento (Barrón, 1993).

El resultado del descubrimiento es una construcción intrapsíquica novedosa. Este proceso genera una nueva comprensión interna para el individuo, basada en conocimiento previo y elementos nuevos, generando significados innovadores aunque no necesariamente compartidos por la colectividad social (Barrón, 1993).

El aprendizaje por descubrimiento comienza con la identificación de problemas. Según la epistemología postpositivista, el conocimiento se basa en conjeturas derivadas de la observación y expectativas, y la frustración de estas expectativas puede desencadenar el proceso de indagación y descubrimiento (Barrón, 1993).

El proceso de aprendizaje por descubrimiento implica una resolución significativa de problemas, donde el sujeto verifica hipótesis que incorporan comprensión de relaciones medios-fin. Difiere de la inducción y se basa en la construcción y comprobación de teorías, coordinando acciones para abordar situaciones problemáticas (Barrón, 1993).

El centro lógico del acto de descubrimiento radica en la comprobación de conjeturas. Implica la conceptualización y comprobación de hipótesis, siendo la comprobación el criterio central. Los descubrimientos deben basarse en hipótesis probadas, incluso si fueron planteadas por otros (Barrón, 1993).

Para que la actividad resolutive pueda ser caracterizada como descubrimiento, debe ser autorregulada y creativa. En este proceso, especialmente durante la fase de comprobación, el sujeto debe autorregular el proceso, eligiendo, organizando, aplicando y controlando las operaciones de comprobación (Barrón, 1993).

El aprendizaje por descubrimiento implica la producción de errores, los cuales pueden ser productivos si se corrigen adecuadamente. Debe ser apreciado como recurso educativo para avanzar en el conocimiento e impulsar nuevas conjeturas y descubrimientos (Barrón, 1993).

La mediación sociocultural es inherente al aprendizaje por descubrimiento. Toda experiencia cognitiva está influida por orientaciones socioculturales, y el aprendizaje por descubrimiento se deriva de la autodirección, así como del aprendizaje cooperativo que fomenta descubrimientos inter e intrapersonales (Barrón, 1993).

El grado de descubrimiento es inversamente proporcional al grado de predeterminación del proceso resolutive. Si las indicaciones son excesivas, se minimiza la autorregulación y la investigación, desapareciendo la experiencia cognitiva del descubrimiento (Barrón, 1993).

El aprendizaje por descubrimiento puede ser pedagógicamente promovido, aunque no mecanizado. Se basa en actitudes hacia los datos y problemas, ensayando conjeturas y programas de comprobación. La creatividad es socialmente educable, siendo influyentes la mediación de los profesores y la interacción grupal en la promoción del descubrimiento (Barrón, 1993).

El aprendizaje por descubrimiento se alinea con el Método Polya, ya que este propicia que los estudiantes construyan sus aprendizajes a través de situaciones problemáticas cuidadosamente diseñadas, motivándolos a encontrar sus propias soluciones mediante una serie de preguntas que fomentan la libertad sin perder la supervisión del docente o de sus pares (Tello, 2015).

2.2.1.5.3 Otras teorías relacionadas con el método Polya

Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel: El Método Polya enfatiza la importancia de comprender los conceptos subyacentes en la resolución de problemas. Esto se alinea con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que destaca que el aprendizaje es más efectivo cuando se conecta con conocimientos previos y es relevante para el estudiante.

Teoría de la Zona de Desarrollo Próximo de Lev Vygotsky: Vygotsky propuso que el aprendizaje es un proceso social y que el desarrollo cognitivo se da a través de la interacción con otros más experimentados. En el Método Polya, los estudiantes pueden trabajar en grupo y compartir estrategias para resolver problemas, lo que se alinea con la teoría de la zona de desarrollo próximo.

2.2.1.6. Fases del Método Polya

En el marco de esta investigación, consideramos las fases de del proceso de resolución de problemas propuesto por Polya, como dimensiones de esta variable:

2.2.1.6.1. Comprender el problema

En esta primera fase, también conocida como el primer paso, resulta crucial en el desarrollo de la resolución de un problema. Su importancia radica en garantizar que el estudiante comprenda plenamente el enunciado del problema en su totalidad. Es fundamental para el estudiante tener una comprensión clara de aspectos como la incógnita planteada, qué debe

calcularse, construirse o demostrarse, así como identificar los datos y las condiciones proporcionadas en el problema. Sin esta comprensión inicial, los esfuerzos para establecer un plan adecuado y, por consiguiente, obtener un resultado satisfactorio podrían resultar infructuosos (Meneses y Peñaloza, 2019)

A menudo, los estudiantes enfrentan dificultades para resolver un problema debido a su incapacidad para comprender sus partes constituyentes. Miguel de Guzmán, quien denomina a esta fase como "familiarizarse con la situación", resalta que la prisa, ya sea propia o impuesta externamente, no conducirá a ningún resultado si no se ha comprendido plenamente el problema (Guzmán, 2003).

En el contexto de la resolución de problemas utilizando el modelo de Polya, es fundamental que las instrucciones proporcionadas a los alumnos sean claras e inequívocas. Esto ayudará a evitar confusiones y facilitará la comprensión de los aspectos subyacentes que definen el problema específico. Al comprender completamente el problema, los alumnos pueden identificar dónde se encuentran actualmente y hacia dónde necesitan llegar. Además, pueden establecer hipótesis y conjeturas sobre las rutas y pasos necesarios para resolverlo. En resumen, esta fase del proceso puede y debe ayudar a los estudiantes a determinar la entrada, el proceso y la salida necesarios para abordar efectivamente el problema (Yapatang y Polyiem, 2022).

2.2.1.6.2. Concebir un plan

Respecto a esta segunda fase del proceso, Polya (1965) señala que concebir un plan es esencial en la solución de un problema. Sin embargo, el camino desde la comprensión del problema hasta la concepción del plan puede ser largo, un proceso en el cual la idea inicial va tomando forma después de ensayos muchas veces infructuosos, hasta que de pronto surge esa "idea brillante", esa inspiración ¡aja!

Es en esta fase donde la mediación del profesor y el empleo de estrategias heurísticas intervienen en auxilio del estudiante, con sugerencias tales como buscar semejanzas con otros problemas, utilizar la analogía, modificar el problema original cambiando el enunciado, hacer un esquema e incluso, si se tercia, pintarlo de colores. La lista de estrategias heurísticas es abierta y, en muchas ocasiones, se combinan (Guzmán, 2003).

Un buen problema propuesto por el docente debe permitir varias maneras o caminos para llegar a la respuesta. De lo contrario, sería solo un ejercicio de tipo procedimental o memorístico. El docente deberá formular preguntas a los alumnos, consultándoles si en otro momento han trabajado un problema similar o si pueden llegar a la respuesta utilizando otro procedimiento (Prapti et al., 2023).

El Modelo de Polya hace hincapié en la búsqueda de múltiples estrategias para resolver un problema. La generación y elección de las estrategias adecuadas dependen de las habilidades aprendidas a través de la iteración del proceso de resolución de problemas. Lo ideal es que los alumnos elijan estrategias que puedan comprender y aplicar fácilmente en la resolución de problemas, como dibujar, hacer esquemas y utilizar fórmulas (Tariq, 2022).

2.2.1.6.3. Ejecutar el plan

Esta tercera fase consiste en ejecutar el plan concebido en la fase anterior. Sin embargo, es importante tener presente que ese plan proporciona solo una línea general y que deben examinarse todos los detalles para asegurar que todo encaje bien en esa línea maestra, verificando que todo esté perfectamente claro y que no existan errores (Polya, 1965).

Esta fase es bastante crítica, ya que la ejecución de todas las acciones necesarias debe llevarse a cabo de forma cuidadosa y sistemática para conseguir los resultados previstos. Implica

también pensar en términos de comunicación matemática con atributos de calidad, rigurosidad y precisión (Nguyen et al., 2023).

2.2.1.6.4. Examinar la solución obtenida

Esta fase del proceso se le llama también revisión o visión retrospectiva. Constituye realmente el proceso de reflexión metacognitiva, en el que se reflexiona sobre lo que queda por hacer para mejorar la solución. Se analiza la comprensión de los procesos mentales y estrategias que sirvieron, así como la posibilidad de generalizar y tipificar el problema, además de reconsiderar la solución para investigar sus relaciones y generar otros problemas (Polya, 1965).

El proceso de revisar y reflexionar sobre las soluciones a los problemas planteados ayuda a los estudiantes a mejorar su confianza, reforzar sus habilidades y asegurarse de que los problemas se han resuelto correctamente. También fortalece las estrategias que pueden utilizar para resolver otros problemas (Sauki y Talib, 2020).

2.2.2. Variable Competencia Resolver problemas de Geometría Descriptiva

2.2.2.1 El concepto de competencias

Al ser un concepto complejo con múltiples definiciones y enfoques orientados a la educación, en el marco de este proyecto asumiremos la definición propuesta por Tobón (2006): “*las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad*” (p. 5).

Los términos clave de esta definición lo explica Tobón (2006) de la siguiente manera:

Procesos: son acciones que articulan elementos y recursos dirigidas hacia un objetivo específico, con un inicio y final claros, En el contexto de las competencias, se resalta su naturaleza dinámica y su orientación hacia objetivos personales, compatibles con las demandas contextuales y requisitos.

Complejos: caracterizados por su multidimensionalidad y su evolución: orden – desorden - reorganización. Estos procesos implican la interconexión de diversas dimensiones humanas y con frecuencia requieren enfrentar situaciones de incertidumbre.

Desempeño: se refiere a la acción práctica en situaciones concretas, se evidencia en la ejecución de tareas o en el abordaje y solución de desafíos. Esto supone la integración de los aspectos cognitivos, la habilidad práctica y la disposición personal.

Idoneidad: Se refiere a la eficiencia, eficacia y efectividad con que deben llevarse a cabo las tareas o solucionar los problemas. En el contexto de las competencias, este atributo es crucial y diferencia el concepto de competencia de otros conceptos, como, por ejemplo, la capacidad (que no incluye la idoneidad en su estructura)

Contextos: Las competencias se activan en contextos diversos, como el educativo, social, laboral o científico, entre otros, este entorno, que incluye lo disciplinario, social, cultural y ambiental ejerce influencia en la situación específica.

Responsabilidad: Consiste en evaluar a priori nuestras acciones antes de llevarlas a cabo, asumir las consecuencias y corregir los errores prontamente. En el contexto de las competencias, cada acción conlleva un componente ético que debe impulsarnos a anticipar, revisar y rectificar desempeños y reparar posibles perjuicios a otros o a uno mismo. En esencia, en las competencias, la idoneidad y la responsabilidad personal y social están estrechamente vinculadas.

2.2.2.2 Competencia Matemática

Solar y García (2014) argumentan que el término "Competencia matemática" está en constante evolución y aún no cuenta con una definición universalmente aceptada. Aunque esta falta de consenso no es ideal, beneficia a la investigación en educación matemática al permitir

que el concepto se enriquezca desde diversas perspectivas. Sin embargo, existen puntos comunes entre estas perspectivas, tales como: a) un componente cognitivo que involucra contenido, conocimiento y habilidades; b) propósitos relacionados con habilidades para la vida, comunicación, comprensión y resolución de problemas; c) contextos sociales, escolares y profesionales. En este contexto, hay dos tendencias en la comprensión de la competencia matemática: una que abarca aspectos cognitivos, sociales, culturales, pragmáticos, emocionales, éticos y políticos; y otra, representada por pruebas estandarizadas como PISA, que se enfoca principalmente en lo cognitivo y en el desempeño individual del estudiante.

Weinert (2001) define las competencias como habilidades cognitivas para resolver problemas con éxito y responsabilidad en situaciones específicas. Este cambio frente a los enfoques tradicionales de enseñanza de las matemáticas radica en la formulación de metas en términos de estándares de aprendizaje que identifican las competencias a lograr.

En este "Modelo de competencias", se distinguen diversos aspectos y niveles de logro, lo cual proporciona orientación para su desarrollo. Sin embargo, muchos campos de las matemáticas aún carecen de modelos de competencia completos, lo que representa una necesidad de desarrollo. Las competencias, sus aspectos y niveles pueden ser alcanzados a través de la realización de tareas, que a su vez concretizan los estándares de aprendizaje, permiten su validación empírica y la evaluación del logro de las competencias.

Al formular expectativas claras de competencias, los estándares de aprendizaje en su aplicación específica en matemáticas guían a los profesores en el desarrollo de una labor más efectiva en el aula y buscan elevar la calidad de la enseñanza.

Adicionalmente, Blum et al. (2015) postulan que el uso de estándares de aprendizaje implica asegurar que cada unidad de enseñanza contribuya al desarrollo de competencias de

manera acumulativa, de modo que en el largo plazo se pueda acreditar las habilidades y aptitudes desarrolladas en lugar de una lista de actividades realizadas.

Blum et al. (2015) establecen una lista de competencias que se deben activar al realizar tareas generales de matemáticas, las cuales forman la base de los estándares de matemáticas. Estas competencias no son independientes, sino que se presentan interconectadas y superpuestas cuando se desarrolla una tarea matemática. Cada competencia tiene aspectos activos y pasivos, como por ejemplo argumentar y recibir argumentos, modelar y utilizar modelos

2.2.2.3 Teorías sobre resolución de problemas

La resolución de problemas es un campo multidisciplinario que ha sido explorado desde diferentes perspectivas teóricas. Las siguientes teorías brindan una comprensión sobre cómo las personas afrontan y solucionan problemas en una variedad de contextos, incluyendo la psicología cognitiva, la educación, la informática, la toma de decisiones en situaciones reales y la inteligencia artificial.

Teoría de la Resolución Creativa de Problemas (CPS): Desarrollada por Donald Treffinger y colaboradores, esta teoría se enfoca en estimular la creatividad durante la resolución de problemas. Ofrece estrategias para generar ideas innovadoras y enfrentar problemas desde múltiples perspectivas (Treffinger y Selby, 2008). Su enfoque se destaca por promover la exploración de soluciones fuera de los caminos convencionales, fomentando así la originalidad y la flexibilidad mental.

Teoría del procesamiento de la información en la resolución de problemas de Newell y Simon: Allen Newell y Herbert Simon desarrollaron esta teoría en el campo de la inteligencia artificial. Basada en la manipulación simbólica y algoritmos de búsqueda, esta perspectiva busca modelar cómo las personas procesan la información para resolver problemas (Minotta, 2017). Su

enfoque algorítmico ofrece una visión estructurada y sistematizada de la resolución de problemas, destacando la importancia de la planificación y la ejecución de pasos lógicos..

Teoría del Diseño Instruccional de Resolución de Problemas: Propuesta por Charles M. Reigeluth, esta teoría se centra en diseñar instrucción efectiva para mejorar la resolución de problemas en entornos educativos. Basándose en la instrucción guiada, sugiere que los estudiantes pueden desarrollar habilidades de resolución de problemas a través de la práctica y la orientación adecuada (Reigeluth, 2016). Este enfoque destaca la importancia de la enseñanza estructurada y la retroalimentación para mejorar las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes.

Teoría de la Resolución de Problemas en Psicología Cognitiva: Esta teoría, dentro del ámbito de la psicología cognitiva, explora cómo las personas abordan y solucionan problemas desde una perspectiva cognitiva. Investigadores como David Klahr y John Sweller han contribuido a este campo, examinando procesos como la atención, la memoria y el razonamiento implicados en la resolución de problemas (Bruning et al., 2012). Esta perspectiva destaca la importancia de comprender los procesos mentales subyacentes en la resolución de problemas para diseñar estrategias de enseñanza efectivas.

Teoría de la Resolución de Problemas de Jonassen y Grabowski: David H. Jonassen y Merrill L. Grabowski se han centrado en la teoría de la resolución de problemas en educación, especialmente en el diseño de entornos de aprendizaje constructivistas. Su enfoque promueve la resolución de problemas auténticos y significativos dentro de entornos de aprendizaje activos y colaborativos (Esteban, 2002). Esta perspectiva resalta la importancia de vincular la resolución de problemas con situaciones del mundo real para mejorar la relevancia y el compromiso de los estudiantes.

Teoría de la Resolución de Problemas de Polya: George Pólya es reconocido por su enfoque en la resolución de problemas en matemáticas. Su obra clásica "Cómo resolverlo" presenta un enfoque heurístico para abordar problemas matemáticos, enfatizando la importancia de la creatividad, la planificación y la reflexión durante el proceso de resolución (Boscán Mieles y Klever Montero, 2012). Su enfoque práctico y accesible ha sido ampliamente utilizado en la enseñanza de las matemáticas, proporcionando a los estudiantes herramientas para enfrentar desafíos de manera efectiva.

Después de revisar los diferentes enfoques de resolución de problemas, se asumió el método Polya para esta investigación por su enfoque heurístico y su amplia aplicabilidad en el campo de las matemáticas y la geometría descriptiva. El método Polya no solo proporciona un marco sistemático para abordar problemas matemáticos, sino que también promueve el pensamiento crítico, la creatividad y la exploración de múltiples estrategias de resolución.

Además, el método Polya se alinea con las necesidades específicas de los estudiantes de ingeniería al ofrecer un proceso estructurado y flexible para enfrentar problemas complejos en geometría descriptiva. Su enfoque en entender el problema, diseñar un plan, llevar a cabo el plan y revisar los resultados es altamente relevante para el desarrollo de la competencia resuelve problemas en este contexto.

Asimismo, la capacidad del método Polya para adaptarse a diferentes tipos de problemas y contextos lo convierte en una herramienta versátil y efectiva para mejorar el rendimiento de los estudiantes en geometría descriptiva. Su énfasis en la comprensión conceptual y la reflexión metacognitiva lo hace especialmente adecuado para promover un aprendizaje significativo y duradero

2.2.2.4 Competencia Resolver Problemas Matemáticamente

Dado que el presente estudio se enmarca teóricamente en la Escuela Anglosajona, cuyo representante más connotado es George Polya y cuyo eje central es la Resolución de Problemas, resulta necesario revisar algunas definiciones de "problema" que encontramos en la literatura científica.

Según Polya (1981), "Tener un problema implica buscar de manera consciente una acción apropiada para alcanzar un objetivo claramente concebido pero no inmediatamente alcanzable". Krulik y Rudnick (1988) establecen que "Un problema es una situación, ya sea cuantitativa u otra, que enfrenta un individuo o un grupo, que requiere una solución y para la cual no se percibe un medio o camino evidente que conduzca a ella".

En el mismo sentido, diversas definiciones enfatizan que lo que caracteriza a un problema es la brecha entre una situación actual y un objetivo deseado.

Para el presente estudio, adoptaremos la postura sugerida por Blum et al. (2015), quienes indican que se necesita competencia para resolver problemas matemáticos cuando una estructura de solución no es evidente y, por lo tanto, se requiere de un enfoque estratégico que movilice las estrategias disponibles, seleccione las adecuadas para encontrar ideas y caminos de solución matemáticos, así como para reflexionar sobre ellas.

Asimismo, se señala que las demandas que surgen al resolver problemas pueden agruparse en los siguientes ámbitos de exigencia:

Ámbito de exigencia I: Resolver tareas simples identificando estrategias básicas.

Ámbito de exigencia II: Encontrar soluciones en varios pasos, apoyadas en estrategias.

Ámbito de exigencia III: Crear estrategias complejas, fundamentar distinciones de casos o generalizar conclusiones.

2.2.2.4 Geometría Descriptiva

Benito (2016) destaca que la Geometría Descriptiva es una herramienta esencial para la representación gráfica de formas y figuras geométricas, permitiendo la representación de objetos tridimensionales en un plano y facilitando su estudio y análisis.

Por otro lado, Gordon y Oguiyevski (1973), autores reconocidos en el campo de la Geometría Descriptiva, la describen como una disciplina fundamental en la formación de ingenieros. Su objetivo es exponer los métodos y procedimientos de representación de formas espaciales en un plano y resolver problemas geométricos basados en esas representaciones.

De acuerdo con Rowe y McFarland (1970), la Geometría Descriptiva se define como "la ciencia del dibujo que trata de la representación exacta de objetos compuestos por formas geométricas y de la solución gráfica de problemas que implican las relaciones entre estas formas en el espacio" (p. 13). Dada la similitud entre las definiciones encontradas en la literatura, para este estudio se adoptará la definición de Rowe y McFarland.

2.2.2.5 Caracterización de los problemas de Geometría Descriptiva

Gordon y Oguiyevski (1973) destacan que el objetivo principal de la geometría descriptiva es resolver problemas de carácter geométrico espacial utilizando las imágenes (proyecciones) de estas formas, las cuales proporcionan una representación de los objetos, sus dimensiones y su disposición recíproca.

Por otro lado, Rowe y McFarland (1970) hacen una precisión importante al señalar que la palabra "descriptiva" en el nombre "geometría descriptiva" implica representar o describir mediante dibujos.

Estas precisiones no son contradictorias; más bien, se complementan y se integran. El propósito fundamental de la geometría descriptiva es representar objetos tridimensionales y

resolver problemas geométricos espaciales en el plano. Para lograr esto, utiliza proyecciones y gráficos para determinar la forma de los objetos, sus dimensiones y su disposición recíproca.

Por lo tanto, si bien es cierto que los problemas relacionados con el diseño geométrico en el contexto real pueden ser complejos e integrar estas tres categorías de problema, con fines didácticos y para esta investigación, los clasificaremos de la siguiente manera:

Problemas de descripción de formas

Referidos a la visualización, descripción y determinación de la verdadera forma de regiones planas, superficies y poliedros.

Problemas de dimensión

Llamados también problemas métricos, en los que el objetivo es determinar la verdadera magnitud de rectas, planos, distancias y ángulos.

Problemas de posición relativa

Se refiere a la posición relativa entre los elementos de un objeto o de las partes de un problema, incluye posiciones relativas entre puntos, rectas, planos, superficies y poliedros, orientación y pendiente, paralelismo y perpendicular e intersecciones.

2.2.2.6 Competencia Resolver Problemas de Geometría Descriptiva

Según Hernández et al. (2014), la literatura existente define el dominio de contenido de una variable, pero cuando hay escasez de fuentes previas, el investigador puede proponer la constitución de dicho dominio.

En este contexto, al no encontrar en la literatura una definición formal y específica de la competencia "resuelve problemas de geometría descriptiva", y considerando los conceptos de competencias (Tobón, 2006), competencia matemática (Blum et al., 2015), la Teoría de la Resolución de Problemas de Polya (Polya, 1965), el concepto de problema (Krulik y Rudnick,

1988), la competencia resolver problemas matemáticamente (Blum et al., 2015), la definición de geometría descriptiva (Rowe y McFarland, 1970) y la caracterización de los problemas de geometría descriptiva (Gordon y Oguiyevski, 1973), se puede afirmar que una persona posee la competencia para resolver problemas de geometría descriptiva cuando demuestra habilidad para aplicar principios geométricos, técnicas de representación espacial y razonamiento preciso en la solución de desafíos tridimensionales. Esto implica identificar proyecciones, describir formas, dimensiones y posiciones, aplicar estrategias adecuadas y comunicar soluciones efectivas mediante herramientas tecnológicas pertinentes. Estas características se tomaron como definición de la variable dependiente "resuelve problemas de geometría descriptiva" en este estudio.

2.2.2.7 Dimensiones de la Competencia Resolver Problemas de Geometría

Descriptiva

En el marco de esta investigación, consideramos los tipos de problemas o situaciones problemáticas que se resuelven mediante las herramientas conceptuales y procedimentales de la geometría descriptiva, como dimensiones de esta variable:

2.2.2.7.1 Resolver problemas de descripción de formas

En Geometría Descriptiva, los problemas de determinación de formas se refieren a situaciones que requieren representar objetos tridimensionales en el depurado y/o de la lectura de vistas principales y auxiliares para reconstruir la verdadera forma de los elementos lineales, planos, superficiales y volumétricos del objeto tridimensional representado. Esto implica aplicar técnicas y principios geométricos para determinar las relaciones entre las diferentes partes del objeto y su posición en el espacio (Valencia, 2009).

Este tipo de problemas son esenciales en la disciplina, ya que permiten a los estudiantes desarrollar habilidades en la representación y comprensión de objetos en el espacio a través de sus proyecciones en el plano.

2.2.2.7.2 Resolver problemas de dimensión o métricos

En el contexto de la Geometría Descriptiva, los problemas de dimensión o métricos se refieren a una variedad de situaciones, como la determinación de las dimensiones de un objeto tridimensional a partir de sus proyecciones, la medición de ángulos entre líneas o superficies, la obtención de distancias entre puntos, rectas o planos, aplicando procedimientos constructivos, operatividad gráfica y estrategias de solución efectivas (Rowe y Mc Farland, 1970).

En resumen, los estudiantes y profesionales de ingeniería deben desarrollar habilidades para determinar medidas y magnitudes específicas de elementos geométricos en el espacio tridimensional, utilizando herramientas matemáticas y conceptos geométricos para realizar cálculos y análisis precisos.

2.2.2.7.3 Resolver problemas de posición relativa

En geometría descriptiva, los problemas de posición relativa son aquellos en los que se busca comprender y determinar las relaciones geométricas entre diferentes elementos en el espacio tridimensional, se centran en analizar cómo interactúan líneas, planos y otros elementos geométricos, identificando propiedades como paralelismo, perpendicularidad e intersección y para ello se requiere de la aplicación de conceptos geométricos y técnicas de análisis para resolverlos de manera efectiva (Valencia, 2009).

Los problemas de posición relativa incluyen una variedad de situaciones, por ejemplo, podemos abordar casos en donde necesitamos determinar si dos líneas son paralelas o si dos planos son perpendiculares, casos en los que se busca identificar los puntos de intersección entre

líneas o planos, o cómo una línea puede cortar o ser contenida por una superficie (Gordon y Oguiyevski, 1973).

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

2.3.2. Hipótesis específicas

El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Se consideró para la presente investigación un método denominado hipotético deductivo, ya que se buscó generar a partir de la descripción un ciclo deductivo, donde se establezcan hipótesis, de acuerdo a la realidad presentada y a la revisión literaria, luego por medio de los resultados estadísticos se afirmó las hipótesis establecidas (Hernández et al., 2014)

3.2. Enfoque de la investigación

Se estableció para el estudio un enfoque cuantitativo, ya que la investigación tiene como unidad base y de análisis los números, buscando no solo conocer la percepción de la población, sino medir por medio de porcentajes o frecuencias el fenómeno identificado. Además, que se pretendió comprobar aquellas hipótesis establecidas en la investigación (Valderrama y Jaimes, 2019).

3.3. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicado, pues no solo se buscó aportar nueva información y conocimiento respecto a las variables de estudio establecidas, sino que se buscó

resolver una problemática por medio de una estrategia sistemática, donde posteriormente esta herramienta podrá ser empleada en contextos similares (Concytec, 2018).

Es relevante mencionar que el estudio epistemológicamente fue positivista, pues establece un énfasis en la medición de la causalidad, además de buscar extrapolar los resultados generalizándolos, y la recolección de información se realizará de forma sistemática, realizando análisis estadísticos, alcanzando las leyes generales (Suárez, 2018).

3.4. Diseño de la investigación

El estudio fue experimental, de naturaleza cuasi experimental de dos grupos no equivalentes, entendiéndose que se manipuló deliberadamente la variable independiente (método Polya) para observar su efecto sobre la variable dependiente (Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva) (Hernández et al., 2014). Los grupos experimental y de control estuvieron conformados por estudiantes matriculados en el semestre 2023-2, no se asignaron al azar a los grupos ni se emparejaron, son grupos intactos ya están conformados antes del experimento (Hernández et al., 2014).

El investigador tuvo el control del estudio buscando identificar los efectos de la variable de estímulo, método Polya, en las consecuencias o los cambios producidos en la variable dependiente, Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva (Hernández et al., 2014).

Diseño cuasiexperimental con preprueba y posprueba

GE **O₁** **X** **O₂**

GC **O₁** **-** **O₂**

GE: Grupo experimental

GC: Grupo de control

O1: Medición de la preprueba, Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva

X: Implementación de la variable de estímulo: Método Polya

O2: Medición de la posprueba, Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva

3.5. Población, muestra y muestreo

Población

La población se define como el conjunto total de casos que se desean estudiar en una investigación, caracterizados por compartir atributos similares que establecen un vínculo entre ellos (Valderrama y Jaimes, 2019). En el contexto de la universidad pública objeto de este estudio, las facultades se organizan en cinco áreas académico-profesionales, con el objetivo de promover el trabajo interdisciplinario y construir una comunidad académica integrada y equitativa (Estatuto-UNMSM, 2016). Una de estas áreas es el campo de la ingeniería, que comprende cinco facultades con un total de 17 escuelas profesionales.

Dentro de este contexto, la asignatura de Geometría Descriptiva es obligatoria en seis de estas escuelas y, durante el semestre 2023-2, se ofrecieron 12 secciones de la asignatura, con un total de 360 estudiantes matriculados. Estos estudiantes constituyen la población de referencia para el presente estudio. Es importante destacar que la elección de esta población se basa en su relevancia para los objetivos de la investigación, ya que los estudiantes de ingeniería son el grupo destinatario principal del método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva.

Muestra y muestreo

La muestra se define como un subgrupo de la población que comparte características en común (Valderrama y Jaimes, 2019). En este estudio, se aplicaron criterios específicos para configurar la muestra, considerando las similitudes en los contenidos troncales de la asignatura, pero también las diferencias sutiles en los enfoques priorizados según la especialidad. Por ello, se

optó por realizar el estudio en una escuela en particular, donde estas características se presentaban de manera más representativa.

Además, se observó que, aunque las características generales de los estudiantes eran similares, había una proporción significativa de alumnos que cursaban la asignatura por segunda o tercera vez, y que se matricularon masivamente en un grupo en particular, el cual se excluyó del estudio. Esta decisión se basó en el objetivo de mantener la homogeneidad en los grupos de estudio.

Siguiendo las pautas de Hernández et al. (2014), al trabajar con grupos ya formados e intactos antes de la experimentación, se consideró apropiado emplear un diseño cuasi experimental. Por tanto, se seleccionaron dos grupos restantes-mediante muestreo no probabilístico y por conveniencia: uno como grupo experimental, a cargo del investigador, y otro como grupo control, a cargo de un docente colaborador.

A pesar de los esfuerzos por mantener la muestra inicialmente planificada, surgieron deserciones en ambos grupos antes de la aplicación del instrumento. Como resultado, se redujo la muestra a 30 estudiantes, 15 para cada grupo, seleccionados aleatoriamente. Aunque este ajuste en el tamaño de la muestra podría generar preocupaciones sobre la representatividad, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión consistentes para garantizar la calidad y coherencia del estudio.

Criterios de inclusión

Para garantizar la homogeneidad y relevancia de la muestra. Los criterios de inclusión son los siguientes:

Pertenencia a la población objetivo: Los participantes fueron estudiantes matriculados en la asignatura de Geometría Descriptiva en la escuela de Ingeniería en la que se realizó el estudio durante el semestre académico 2023-2.

Consentimiento informado: Los estudiantes de ambas secciones estuvieron informados de los objetivos, procedimientos y derechos en la investigación para luego los que voluntariamente deseen formar parte del estudio firmaron el documento: consentimiento informado.

Asistencia regular a clases: para asegurar que los estudiantes de ambos grupos hayan recibido de manera equitativa los contenidos de la asignatura, se incluyeron solo a los que hayan asistido a por lo menos el 80% de las clases.

No haber recibido formación adicional: Se incluyeron únicamente a estudiantes que cursan por primera vez la asignatura y/o que no participan en grupos de estudio o cursos de entrenamiento relacionados con la resolución de problemas de geometría descriptiva, extracurriculares.

Criterios de exclusión

Para asegurar validez de los resultados, se establecen los siguientes criterios de exclusión:

Falta de consentimiento informado: No fueron considerados como participantes de este estudio los estudiantes que no proporcionen por escrito su consentimiento informado.

Falta de asistencia regular: Los alumnos que registran más del 20% de inasistencias a las clases programadas en la asignatura de Geometría Descriptiva fueron excluidos del estudio.

Participación en investigaciones previas: Estaba previsto excluir del estudio a los estudiantes que hayan participado en investigaciones o estudios similares en el pasado, ya que

esto podría haber influir en su capacidad para abordar los problemas planteados en este estudio, sin embargo, no se presentaron estos casos.

Participación en cursos previos y/o adicionales: Los estudiantes que registren dos o más matrículas en la asignatura o participan en grupos de estudio o programas de entrenamiento relacionados con la resolución de problemas de Geometría Descriptiva fuera del plan de estudios estándar fueron excluidos del estudio.

3.6. Variables y operacionalización

Variable independiente: Método Polya

Definición conceptual:

El método Polya se caracteriza por ser un mecanismo de enseñanza, siendo utilizado para resolver problemas matemáticos en los niveles elemental, este método guía a los alumnos para que realicen etapas y pasos en la resolución de problemas, y también para que completen el resultado dando una mirada retrospectiva a su propio desempeño (In'am, 2014).

Variable dependiente: Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva

Definición conceptual:

Habilidad para aplicar principios geométricos, técnicas de representación espacial y razonamiento preciso en la solución de desafíos geométricos tridimensionales. Esto incluye identificar proyecciones, describir formas, dimensiones y posiciones, aplicar estrategias adecuadas y comunicar soluciones efectivas mediante herramientas tecnológicas pertinentes (Rowe y Mc Farland, 1970).

La operacionalización de esta variable se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1*Operacionalización de la variable dependiente*

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa	Niveles o rangos
Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva	Operacionalmente, la variable se dimensiona en resolver problemas de descripción de formas, resolver problemas de dimensión y resolver problemas de posición relativa	Resolver problemas de descripción de formas	Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones. Describe sus elementos usando vistas auxiliares Determina con precisión las dimensiones de	Escala ordinal	1: inicio 2: en proceso 3: logrado 4: óptimo	Alto 19-24 Medio 13-18 Bajo 6-12
		Resolver problemas de dimensión	líneas, regiones planas y ángulos Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales Identifica características de posición de rectas y planos. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad			
		Resolver problemas de posición relativa				

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**3.7.1. Técnica**

La técnica de recopilación de datos que se empleó en el presente estudio fue la encuesta y el instrumento un cuestionario estructurado en forma de prueba escrita, el cual fue diseñado

específicamente para evaluar la variable dependiente del estudio, competencia resuelve problemas de geometría descriptiva.

Para medir de manera precisa y objetiva la competencia de los estudiantes en la resolución de problemas en el contexto de la geometría descriptiva, el cuestionario consistió en seis problemas cuidadosamente seleccionados para abarcar las diferentes dimensiones y criterios establecidos para evaluar la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva de los estudiantes en concordancia con los indicadores y ámbitos de exigencia definidos en el marco teórico del estudio.

La elección de una prueba escrita como instrumento de recopilación de datos permite una medición objetiva y estandarizada de la competencia de los estudiantes. Además, al utilizar problemas concretos que reflejan situaciones del mundo real relacionadas con la geometría descriptiva, se busca evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar el Método Polya y resolver problemas de manera efectiva y precisa.

El cuestionario se administró a los grupos de estudiantes seleccionados para el estudio, antes y después de la implementación del Método Polya. Esto permitió comparar las puntuaciones obtenidas por los estudiantes antes y después de la intervención, lo que nos proporcionó información sobre el impacto del Método Polya en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva.

Se prestó especial atención a garantizar que la prueba sea válida y confiable, y se utilizaron criterios de calificación claros y objetivos para evaluar las respuestas de los estudiantes. Además, se llevó a cabo un proceso de revisión y validación del cuestionario por parte de expertos en el campo de la geometría descriptiva y la resolución de problemas.

3.7.2. Descripción del instrumento

Para medir y evaluar la competencia resuelve de problemas de geometría descriptiva, se utilizó el siguiente instrumento: prueba escrita (cuestionario) relacionada con las dimensiones de la variable dependiente y con las fases del Método Polya.

Cuestionario (Prueba Escrita): El cuestionario consistió en seis problemas que abarcan las diferentes dimensiones y criterios de la variable “competencia resuelve problemas de geometría descriptiva”. Cada problema fue diseñado de acuerdo con los indicadores y ámbitos de exigencia establecidos en el marco teórico del estudio.

Este cuestionario que se administró tanto antes como después de la implementación del Método Polya, fue fundamental para la recopilación de los datos cuantitativos que permitieron realizar los análisis estadísticos comparativos entre el grupo experimental y el grupo de control, pre y post intervención y evaluar el impacto del Método Polya en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en sus tres dimensiones.

3.7.3. Validación

La validez del instrumento utilizado para evaluar la influencia del método Polya en el desarrollo de la competencia para resolver problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad pública en 2023 se sustenta en diversos enfoques y autores reconocidos en el campo de la investigación. Según Hernández et al. (2014), la validez se refiere a la pertinencia y exactitud de un instrumento de medición para evaluar lo que se propone, implicando la eficacia de representar, describir o pronosticar el atributo de interés. Ñaupas et al. (2014) distinguen varios tipos de validez, como la de contenido, constructo, predictiva y concurrente, aunque su aplicabilidad puede variar según el instrumento. La guía institucional

para la elaboración de tesis, enfoque cuantitativo, establece que para el nivel de maestría se requiere validez de contenido y juicio de cinco expertos (Rivera Lozada et al., 2022).

De acuerdo con Hernández et al. (2014), la pregunta que se responde con la validez de contenido es: ¿el instrumento mide adecuadamente las principales dimensiones de la variable en cuestión? Ugarriza (2000) señala que la validez de contenido se relaciona con la capacidad de un instrumento para reflejar un dominio específico, para lo cual, las preguntas deben estar alineadas con los objetivos y contenidos del tema y seleccionadas de manera representativa. En este contexto, para evaluar la variable competencia para resolver problemas de geometría descriptiva, se diseñó el instrumento cuestionario prueba, estructurado en seis problemas congruentes con las tres dimensiones y los seis indicadores de dicha variable, para luego ser sometido a un proceso de revisión y validación por cinco expertos (4 temáticos y 1 metodólogo).

Con base en la matriz de consistencia, la tabla de operacionalización de la variable dependiente y los criterios establecidos de pertinencia, relevancia y claridad, los expertos evaluaron los ítems y consideraron el instrumento aplicable y por tanto válido.

Tabla 2

Validación del Instrumento Mediante Juicio de Expertos

Juez N°	Apellidos y Nombres	Especialidad	Opinión de aplicabilidad
01	Dr. Pantoja Carhuavilca, Hermes Yasser	Metodólogo	Aplicable
02	Mg. Raez Guevara, Luis Rolando	Temático	Aplicable
03	Mg. Reyes Santos, Teodulo Aquilino	Temático	Aplicable
04	Mg. Rojas Rojas, Jorge Luis	Temático	Aplicable
05	Mg. Rosales Urbano, Víctor Genaro	Temático	Aplicable

3.7.4. Confiabilidad

El concepto de confiabilidad se refiere a la consistencia de las mediciones realizadas, tanto en términos temporales como en su aplicación por diferentes personas. Surge de la palabra "fiable", que a su vez deriva de la fe depositada en que un instrumento o prueba mantendrá resultados similares bajo condiciones iguales o similares (Ñaupas et al., 2014).

Para determinar la confiabilidad de un instrumento de medición, se emplean diversos enfoques y métodos, que arrojan coeficientes que oscilan entre cero y uno. Entre los enfoques más utilizados se encuentran la medida de estabilidad (test-retest), método de formas alternativas o paralelas, método de mitades partidas (split-halves) y medidas de consistencia interna, destacando el coeficiente alfa de Cronbach como uno de los más comunes (Hernández et al., 2014).

En casos donde se espera un cambio en las respuestas debido a una intervención, el enfoque Test-Retest no es apropiado para determinar la confiabilidad. En su lugar, se recurre a la confiabilidad basada en la consistencia interna, que solo requiere una prueba piloto para calcular el coeficiente alfa de Cronbach (Medina y Verdejo, 2020).

La fase de prueba piloto implica la aplicación del instrumento a una muestra reducida para evaluar su idoneidad y probar las condiciones y procedimientos. A partir de esta fase, se obtienen estimaciones iniciales de la confiabilidad y validez del instrumento (Hernández et al., 2014). En concordancia con estas prácticas, se aplicó el instrumento cuestionario a un grupo piloto, obteniéndose un coeficiente Alfa de Cronbach total de 0.964, indicando una excelente confiabilidad, y complementando criterios de validez como la claridad de las instrucciones y condiciones ambientales (Ñaupas et al., 2014).

3.8. Procesamiento y análisis de datos

3.8.1 Procedimientos

El estudio se dividió en tres fases: Evaluación diagnóstica o preprueba, Fase de intervención y Posprueba.

Fase de Evaluación diagnóstica, el propósito es determinar el nivel inicial que poseen los estudiantes tanto del grupo experimental como del grupo control para resolver problemas de geometría descriptiva como línea base de referencia.

Fase de intervención, El Método Polya fue presentado como una herramienta enseñanza que puede tener un impacto significativo en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas de geometría descriptiva en los estudiantes del grupo control.

Para instaurar con éxito este enfoque, se diseñó un plan de intervención sólido y bien estructurado que toma en cuenta las particularidades de la materia y las necesidades de los estudiantes y que consiste en el desarrollo de 20 sesiones de una hora que abarcan contenidos desde tomar conocimiento del método, revisar ejemplos ilustrativos significativos de la efectividad del método, de las heurísticas que suelen utilizarse, para luego mediante talleres de resolución de problemas, lograr que los estudiantes apliquen consciente y deliberadamente el método, valoren su eficacia y lo adopten como método efectivo para resolver problemas de geometría descriptiva.

Fase de post prueba, luego de haber instalado el método Polya para resolver problemas de geometría descriptiva en los estudiantes del grupo experimental, se aplicó nuevamente la evaluación a los dos grupos para identificar si el uso del método Polya genera un impacto en la competencia en resolver problemas de geometría descriptiva.

3.8.2 Aseguramiento de la exactitud y precisión de las mediciones: para asegurar la exactitud y precisión de las mediciones se implementaron las siguientes estrategias:

Validez del instrumento, realizado por un panel de 5 expertos quienes opinaron que el instrumento es coherente con los propósitos de la investigación y por tanto es aplicable.

Confiabilidad, El instrumento se administró a un grupo piloto de 15 estudiantes, durante el desarrollo no se presentaron dificultades en la claridad de las preguntas y los tiempos asignados, Luego, mediante el uso del coeficiente Alfa de Cronbach, se evaluó la consistencia interna del contenido, los resultados para este indicador fueron de 0.737 para la variable "método Polya" y 0.750 para la variable "competencia resuelve problemas de geometría descriptiva". Estos valores caen dentro del rango de excelente confiabilidad (Ñaupas et al., 2014).

Control de condiciones ambientales, se utilizó el aula de dibujo de la facultad, que es un ambiente equipado con tableros de dibujo que tiene las condiciones de ventilación, temperatura, iluminación y silencio adecuados que de otra forma podrían afectar las mediciones.

Entrenamiento de colaboradores, se contó con la colaboración del colega que tiene a cargo el grupo control, el cual fue instruido en el uso adecuado de los instrumentos de estudio.

Calificación cruzada, para la aplicación de los cuestionarios prueba se asignó un código a los estudiantes lo cual permitió que para la calificación se distribuyan los cuestionarios al azar en partes iguales entre los docentes del grupo experimental y control y que la calificación se realice de manera anónima.

3.8.3 Análisis estadístico:

Análisis descriptivo: Se realizó un análisis descriptivo de las características de los grupos antes y después de la intervención. Esto incluye cálculos de estadísticas resumen, como medias, desviaciones estándar y gráficos.

Prueba de normalidad: Considerando que la muestra es menor de 50 estudiantes, se realizó las pruebas de normalidad utilizando el estadístico Shapiro-Wilk verificándose que los datos se ajustan a una distribución normal y por tanto en empleo de técnicas paramétricas es el indicado para la prueba de hipótesis.

Prueba de Levene: Permitted identificar la homogeneidad de la muestra de estudio.

Prueba T-Student: Demostrada la normalidad de los datos y considerando que se trataron de dos grupos independientes se utilizó el estadístico T-student para comparar las puntuaciones medias obtenidas por los grupos experimental y control en los momentos de preprueba y posprueba. Esto permitió determinar la existencia una diferencia estadísticamente significativa en el cambio en las puntuaciones entre los grupos y aceptar o rechazar la hipótesis nula.

Análisis de resultados: Se interpretaron los resultados en función de los objetivos específicos del estudio y comprendió concluir si estadísticamente el Método Polya ha tenido un impacto significativo en el desarrollo de la competencia general resuelve problemas de geometría descriptiva y en cada una de sus dimensiones: problemas de descripción de formas, de descripción de dimensiones y de descripción de posiciones relativas.

3.9. Aspectos éticos

En esta investigación, se abordaron diversos aspectos éticos, destacando:

El consentimiento informado de los participantes. Esta práctica, alineada con los valores del investigador, facilitó la utilización de la información recopilada, garantizando así la veracidad de los resultados.

Asimismo, la investigación aseguró su originalidad al seguir los protocolos establecidos por el comité de ética de la universidad Norbert Wiener, citando de forma adecuada y

manteniendo los índices de similitud dentro de los parámetros aceptados utilizando el software anti-plagio TURNITIN.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

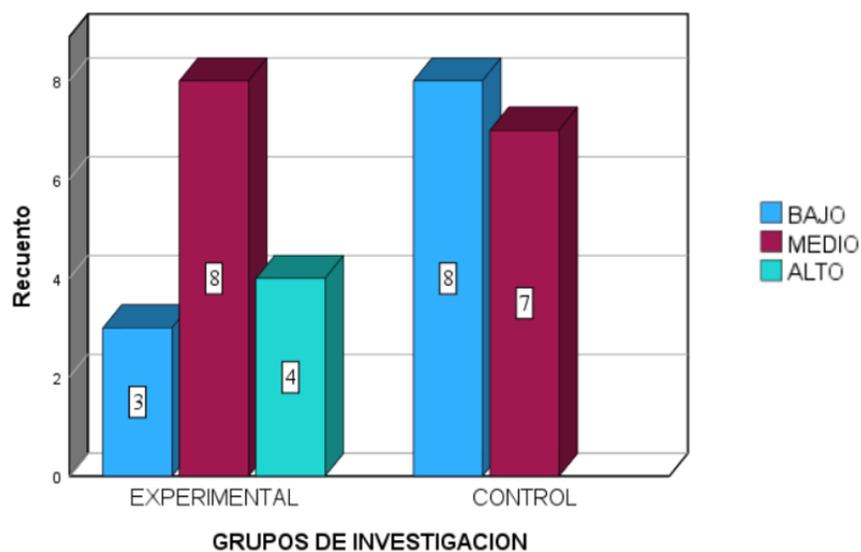
La recolección, preparación y procesamiento de los datos permitió llegar a los resultados que se muestran a continuación y que han sido agrupados en aspectos descriptivos y aspectos inferenciales.

4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

1.- Método Polya

Figura 2

Nivel de dominio general del método Polya después de la intervención

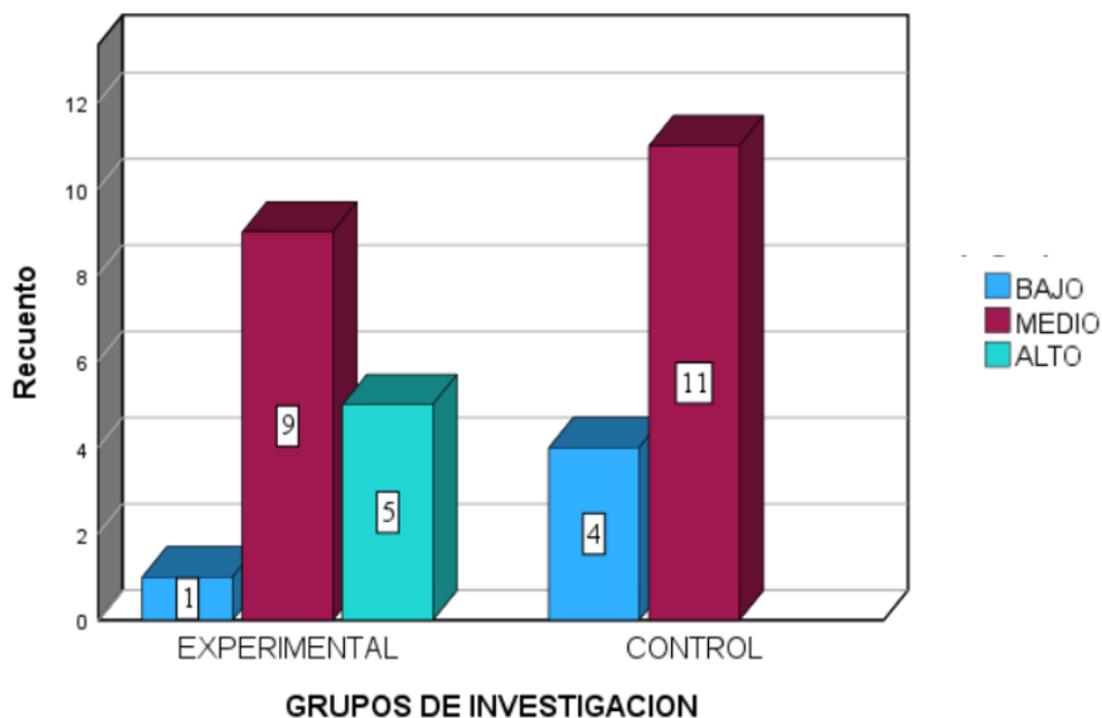


En la distribución de frecuencias que se muestra en la figura 2 se observa que después de las sesiones de intervención 12 estudiantes del grupo experimental alcanzaron niveles de dominio del método Polya entre medio y alto, mientras que en el grupo control con la metodología tradicional 8 de los 15 estudiantes permanecen en el grupo bajo.

2.- Método Polya fase Comprensión

Figura 3

Nivel de desempeño en la fase "comprender" después de la intervención



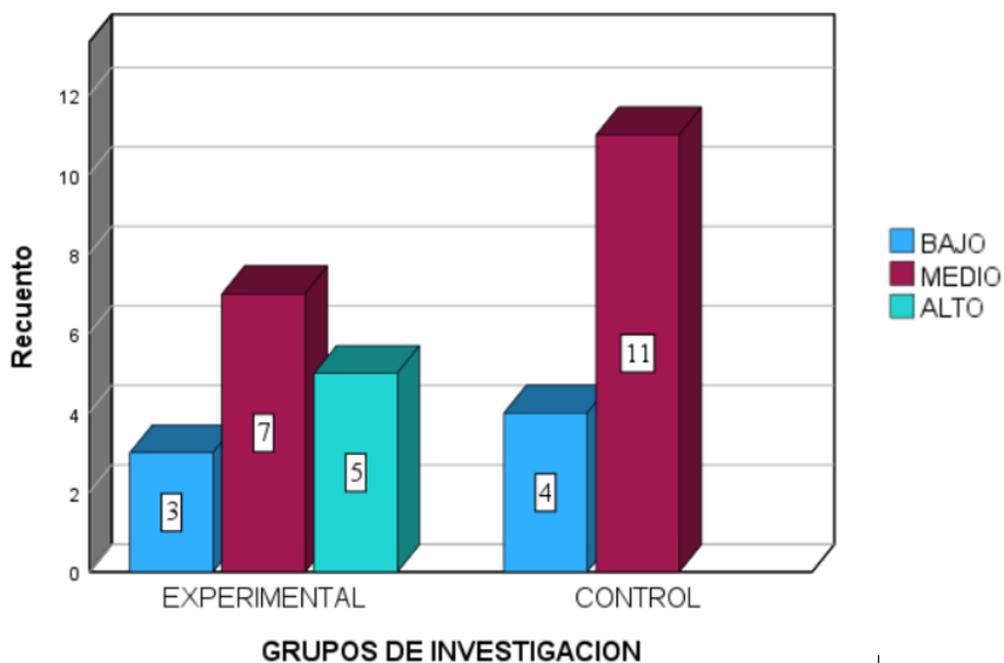
En la figura 3 se muestra la distribución de frecuencias de la fase comprender el problema de la variable método Polya y en ella se puede observar que después de las sesiones de intervención 14 estudiantes del grupo experimental lograron avanzar al nivel medio o alto en la comprensión de problemas, mientras que con el método tradicional la mayoría alcanza solo el nivel medio.

3.- Método Polya fase Planificación

En la distribución de frecuencias que se muestra en la figura 4 se observa que después de las sesiones de intervención 12 estudiantes del grupo experimental alcanzaron niveles de dominio de la fase “planificación” del método Polya entre medio y alto, mientras que en el grupo control con la metodología tradicional ninguno alcanza el nivel alto.

Figura 4

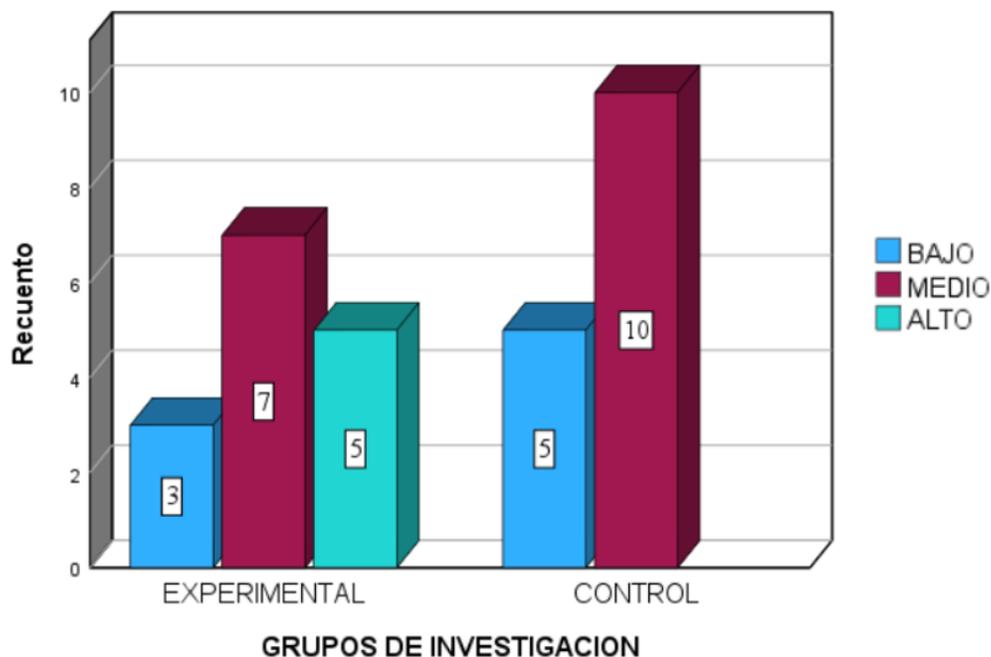
Nivel de dominio de la fase Planificación después de la intervención



4.- Método Polya fase Ejecución

Figura 5

Nivel de dominio de la fase Ejecución después de la intervención

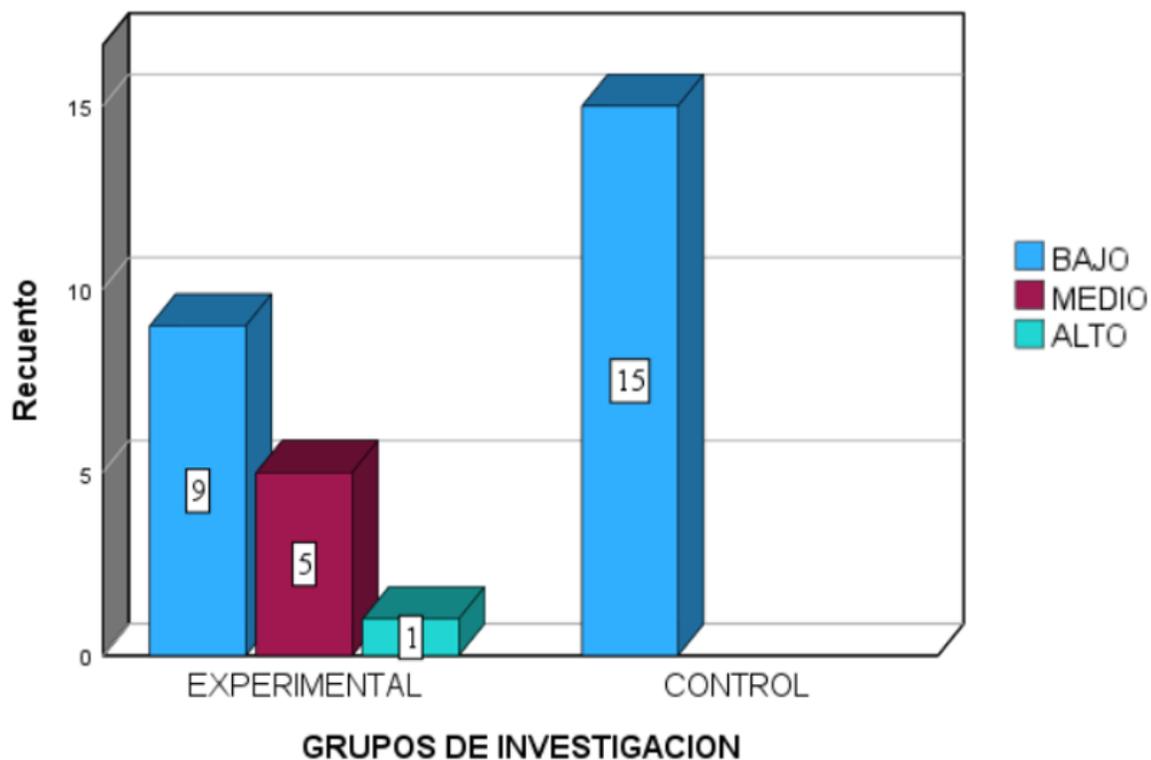


La figura 5 nos muestra la distribución de frecuencias de la fase ejecución de la variable método Polya y en ella se puede observar que después de las sesiones de intervención 12 estudiantes del grupo experimental mejoraron su capacidad para ejecutar el plan de solución alcanzando los niveles medio y alto, en el grupo control 10 estudiantes llegaron al nivel medio y 5 permanecieron en el nivel bajo utilizando métodos tradicionales.

5.- Método Polya fase Revisión

Figura 6

Nivel de dominio de la fase Revisión después de la intervención

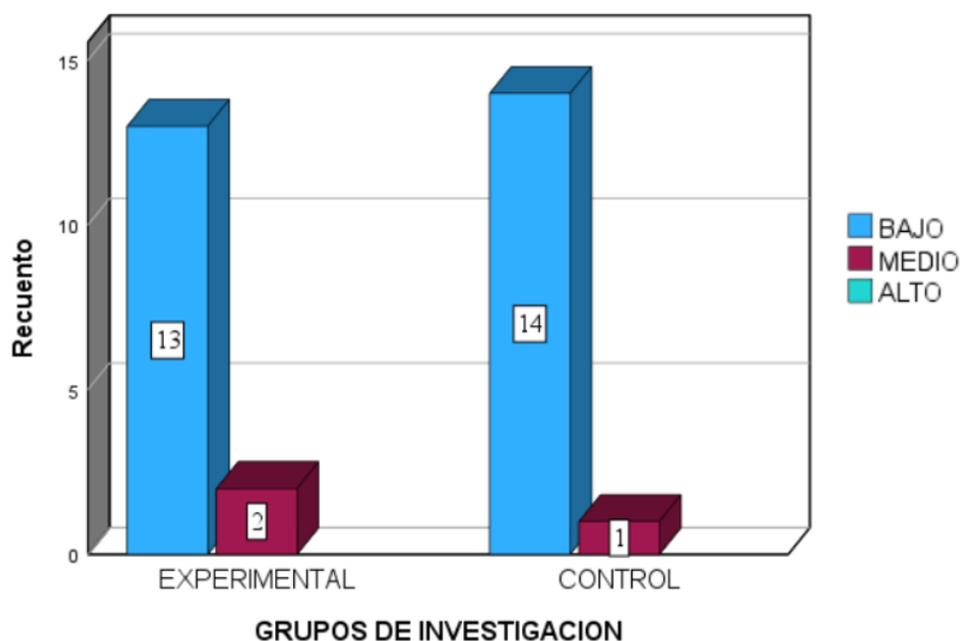


La figura 6 nos muestra la distribución de frecuencias de la fase revisión de la variable método Polya y en ella se puede observar que esta es una de las etapas que muy poco han desarrollado los estudiantes, después de las sesiones de intervención solo 1 estudiante del grupo experimental ha alcanzado el nivel alto mientras que en el grupo control todos los estudiantes se permanecen en el nivel bajo.

2.- Competencia resuelve problemas de Geometría Descriptiva antes de la intervención

Figura 7

Nivel de dominio de la competencia Resuelve Problemas de Geometría Descriptiva antes de la intervención



En la figura 7 se observa que al inicio los grupos de investigación se encuentran con niveles similares respecto a la competencia Resuelve problemas de geometría descriptiva y particularmente bajo, lo cual es coherente con precepción que se tenía de que parte del problema es la falta de herramientas metodológicas que tienen los estudiantes de la asignatura para resolver problemas.

3.- Competencia resuelve problemas de Geometría Descriptiva después de la intervención

Después de 20 sesiones de intervención, se observa en la figura 8 que la competencia para resolver problemas de geometría descriptiva ha mejorado notablemente en el grupo

experimental, ya que 12 estudiantes han alcanzado en nivel medio y alto mientras que en el grupo control ninguno de los estudiantes alcanzó el nivel alto.

Figura 8

Nivel de dominio de la Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva después de la intervención

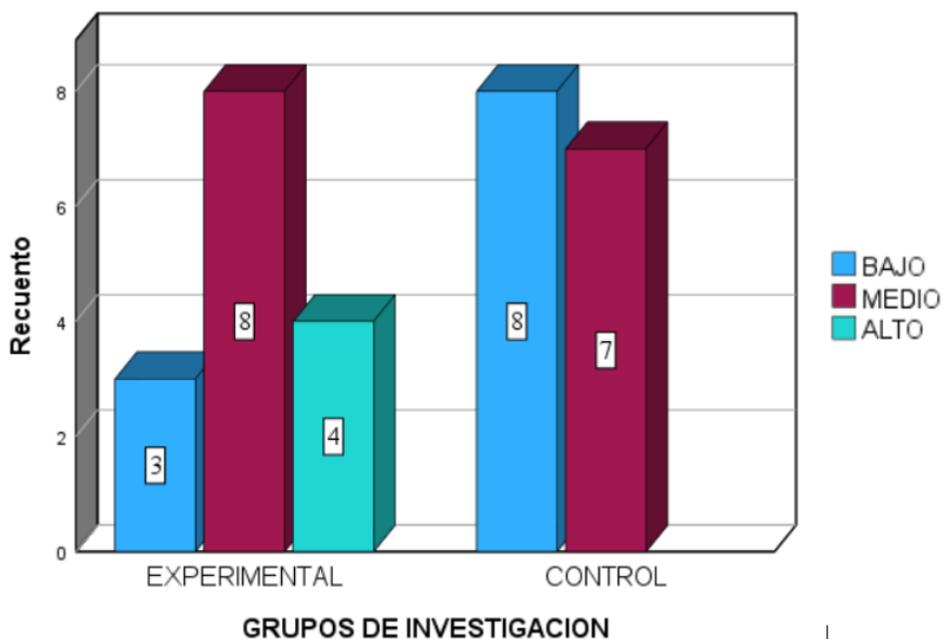


Tabla 3

Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva

		Grupos	Frecuencia	Porcentaje
Resolver problemas de geometría descriptiva (Pretest)	Grupo experimental	Bajo	13	86,7
		Medio	2	13,3
	Grupo control	Bajo	14	93,3
		Medio	1	6,7
Resolver problemas de geometría descriptiva (Postest)	Grupo experimental	Bajo	3	20,0
		Medio	8	53,3
		Alto	4	26,7
	Grupo control	Bajo	8	53,3
Medio		7	46,7	

Respecto al análisis de frecuencias y porcentajes, en el grupo experimental, el 86,7% de los participantes tenían un nivel bajo de resolución de problemas de geometría descriptiva en el pretest. Después de la intervención, en el posttest, el 20% mostró un nivel bajo, el 53,3% un nivel medio y el 26,7% un nivel alto. Con relación al grupo control, el 93,3% de los participantes tenían un nivel bajo en resolución de problemas de geometría descriptiva en el pretest, mientras que en el posttest el nivel bajo del grupo disminuyó a un 53,3%.

En la siguiente tabla y usando el software SPSS analizamos los estadísticos de tendencia central para los grupos experimental y control

Tabla 4
Análisis de la media de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva

	Grupos	N	Media	Desviación	Error promedio
Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva (Pretest)	Grupo experimental	15	20,80	9,879	2,661
	Grupo control	15	18,27	7,469	1,928
Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva (Posttest)	Grupo experimental	15	49,93	17,645	4,556
	Grupo control	15	31,33	10,140	2,618

Los datos muestran los resultados de dos grupos similares en el pretest y dos grupos diferentes en el posttest sobre la competencia de resolver problemas de geometría descriptiva.

En el pretest, el grupo experimental tuvo una media de 20,80 con una desviación estándar de 9,879 y un error promedio de 2,661. Por otro lado, el grupo de control registró una media de 18,27 con una desviación estándar de 7,469 y un error promedio de 1,928.

En cuanto al posttest, el grupo experimental alcanzó una media de 49,93 con una desviación estándar de 17,645 y un error promedio de 4,556. Por el contrario, el grupo de control obtuvo una media de 31,33 con una desviación estándar de 10,140 y un error promedio de 2,618.

En resumen, los resultados sugieren que la intervención ha producido una mejora en el grupo experimental. No obstante, también se observa una alta variabilidad en las respuestas, lo que indica la necesidad de realizar pruebas estadísticas (por ejemplo, pruebas t) para determinar la significancia de estas diferencias y confirmar si la intervención tuvo un impacto estadísticamente significativo

Tabla 5

Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de descripción de formas

	Grupos		Frecuencia	Porcentaje
Resolver problemas de descripción de formas (Pretest)	Grupo experimental	Bajo	9	60,0
		Medio	6	40,0
	Grupo control	Bajo	9	60,0
		Medio	6	40,0
Resolver problemas de descripción de formas (Postest)	Grupo experimental	Bajo	1	6,7
		Medio	9	60,0
		Alto	5	33,3
	Grupo control	Bajo	6	40,0
		Medio	9	60,0

Respecto al análisis en el pretest del grupo experimental, el 60,0% de los participantes tuvo un bajo desempeño en la resolución de problemas de descripción de formas, mientras que el 40,0% tuvo un desempeño medio. En el grupo control, de manera similar el 60,0% de los participantes tuvo un bajo desempeño y el 40,0% tuvo un desempeño medio en el pretest de resolución de problemas de descripción de formas.

En el posttest del grupo experimental, hubo una mejora significativa en el desempeño de los participantes. Solo el 6,7% tuvo un bajo desempeño, el 60% tuvo un desempeño medio y el

33,3% tuvo un desempeño alto. En el grupo control, también hubo una mejora en el desempeño de los participantes en el postest. El 40,0% tuvo un bajo desempeño y el 60,0% tuvo un desempeño medio.

En resumen, los resultados sugieren que la intervención tuvo un efecto positivo en el grupo experimental, mejorando significativamente su desempeño en comparación con el grupo de control. Sin embargo, para una interpretación más sólida, es necesario evaluar la significancia de estas diferencias

Tabla 6

Análisis de la media de la competencia resuelve problemas de descripción de formas

	Grupos	N	Media	Desviación	Error promedio
Resolver problemas de descripción de formas (Pretest)	Grupo experimental	15	10,13	5,462	1,410
	Grupo control	15	8,33	4,271	1,103
Resolver problemas de descripción de formas (Postest)	Grupo experimental	15	19,27	5,800	1,497
	Grupo control	15	12,00	4,309	1,112

Respecto a la tabla en el grupo experimental, se registró una media de 10,13 en el pretest, con una desviación estándar de 5,462 y un error promedio de 1.410. En el grupo control, se obtuvo una media de 8.33, con una desviación estándar de 4.271 y un error promedio de 1.103.

En el postest, la media del grupo experimental fue de 19.27, con una desviación estándar de 5.800 y un error promedio de 1.497. Por otro lado, en el grupo control, se observó una media de 12.0000, con una desviación estándar de 4.309 y un error promedio de 1.112.

Tabla 7*Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de dimensión*

Grupos		Frecuencia	Porcentaje	
Resolver problemas de dimensión (Pretest)	Grupo experimental	Bajo	12	80,0
		Medio	3	20,0
	Grupo control	Bajo	13	86,7
		Medio	2	13,3
Resolver problemas de dimensión (Postest)	Grupo experimental	Bajo	3	20,0
		Medio	7	46,7
		Alto	5	33,3
	Grupo control	Bajo	6	40,0
		Medio	8	53,3
		Alto	1	6,7

Respecto al cuadro establecido, en el grupo experimental, antes de recibir la intervención, el 80,0% de los participantes presentaba un bajo nivel de resolución de problemas de dimensión y el 20,0% tenía un nivel medio. En el grupo control, el 86,7% tenía un bajo nivel y el 13,3% tenía un nivel medio.

Después de recibir la intervención, en el grupo experimental, el 20% de los participantes tenía un bajo nivel de resolución de problemas de dimensión, el 46,7% tenía un nivel medio y el 33,3% tenía un nivel alto. En el grupo control, el 40% tenía un bajo nivel, el 53,3% tenía un nivel medio y el 6,7% tenía un nivel alto.

En resumen, los resultados sugieren que, en el grupo experimental, la intervención tuvo un impacto positivo significativo. Hubo una reducción sustancial en el porcentaje de participantes con un bajo nivel y un aumento significativo en aquellos con niveles medio y alto, es necesario corroborar con el análisis de la significancia.

Tabla 8
Análisis de medias de la competencia resuelve problemas de dimensión

	Grupos	N	Media	Desviación	Error promedio
Resolver problemas de dimensión (Pretest)	Grupo experimental	15	6,67	4,53	1,170
	Grupo control	15	6,60	3,58	0,925
Resolver problemas de dimensión (Postest)	Grupo experimental	15	17,40	7,500	1,937
	Grupo control	15	11,07	5,338	1,378

Los datos presentados corresponden a los resultados de una prueba realizada antes (Pretest) y después (Postest) en el que dos grupos (experimental y control) resolvieran problemas de dimensión.

En el Pretest, el grupo experimental tuvo una media de 6,67 con una desviación estándar de 4,53 y una desviación estándar del error promedio de 1,170. Mientras que el grupo control tuvo una media de 6,60 con una desviación estándar de 3,58 y una desviación estándar del error de promedio de 0,925.

En el Postest, el grupo experimental tuvo una media de 17.40 con una desviación estándar de 7.500 y una desviación estándar del error de promedio de 1.937. Mientras que el grupo control tuvo una media de 11.07 con una desviación estándar de 5.338 y una desviación estándar del error de promedio de 1.378.

Tabla 9

Análisis de frecuencias y porcentajes de la competencia resuelve problemas de posición relativa

	Grupos		Frecuencia	Porcentaje
Resolver problemas de posición relativa (Pretest)	Grupo experimental	Bajo	13	86,7
		Medio	2	13,3
	Grupo control	Bajo	15	100,0
Resolver problemas de posición relativa (Postest)	Grupo experimental	Bajo	6	40,0
		Medio	5	33,3
		Alto	4	26,7
	Grupo control	Bajo	11	73,3
		Medio	4	26,7

Respecto al análisis realizado, en el grupo experimental, el 86,7% obtuvo una calificación baja en el pretest y 13,3% una calificación media, mientras que en el grupo control, el 100% obtuvo una calificación baja.

En el postest, en el grupo experimental, el 40% obtuvo una calificación baja, el 33,3% obtuvo una calificación media y el 26,7% obtuvo una calificación alta. En el grupo control, el 73,3% obtuvo una calificación baja y el 26,7% obtuvo una calificación media.

Estos resultados sugieren que la intervención tuvo un impacto positivo en el grupo experimental, respaldando la efectividad del método en la mejora de las calificaciones.

Tabla 10

Análisis de la media de la competencia resuelve problemas de posición relativa

	Grupos	N	Media	Desviación	Error promedio
Resolver problemas de posición relativa (Pretest)	Grupo experimental	15	4,0	4,826	1,246
	Grupo control	15	3,33	3,288	0,849
Resolver problemas de posición relativa (Postest)	Grupo experimental	15	13,27	7,732	1,996
	Grupo control	15	8,27	4,114	1,062

En los resultados pretest de resolver problemas de posición relativa, el grupo experimental tuvo una media de 4,0 con una desviación estándar de 4,826 y una desviación estándar promedio de 1,246. Por otro lado, el grupo control tuvo una media de 3,33, una desviación estándar de 3,288 y una desviación estándar promedio de 0.849.

En los resultados posttest de resolver problemas de posición relativa, el grupo experimental tuvo una media de 13.27, una desviación estándar de 7.732 y una desviación estándar promedio de 1.996. Mientras tanto, el grupo control tuvo una media de 8.27, una desviación estándar de 4.114 y una desviación estándar promedio de 1.062.

La intervención, basada en el Método Polya, parece haber tenido un impacto positivo en la capacidad del grupo experimental para resolver problemas de posición relativa, sin embargo, es necesario confirmar la significancia de estas diferencias.

4.1.2. Prueba de hipótesis

Para determinar el estadístico que se utilizó en la prueba de la hipótesis y ejecutar las pruebas de hipótesis planteadas en el estudio se realizaron los siguientes pasos:

1. Análisis la normalidad de los datos

Planteo de hipótesis:

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal

H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal

Nivel de significación:

Para el presente estudio se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

Para la prueba de hipótesis se ha considerado como estadístico de prueba el de Shapiro – Wilk debido a que la muestra de estudio fue menor de 50 estudiantes (Rivera et al., 2023).

Cálculo del P valor mediante el programa SPSS:

Tabla 11
Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Competencia resuelve problemas de Geometría Descriptiva (preprueba)	.179	30	.016	.941	30	.099
Competencia resuelve problemas de Geometría Descriptiva (posprueba)	.134	30	.176	.942	30	.102
Diferencias entre posprueba y preprueba	.206	30	.002	.933	30	.066

a. Corrección de significación de Lilliefors

Regla de decisión:

Si $\alpha(\text{Sig}) > 0,05$, se acepta la hipótesis nula

Si $\alpha(\text{Sig}) < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula

Decisión:

Como los niveles de significancia obtenidos fueron de 0,099, 0,102 y 0,066, todos mayores de 0.05, se acepta la hipótesis nula en el sentido en que los datos provienen de una distribución normal y, por tanto, se empleó el estadístico paramétrico T de Student para la prueba de hipótesis.

2. Prueba de homocedasticidad

Planteo de hipótesis:

H_0 : Las varianzas son iguales

H_1 : Las varianzas no son iguales

Nivel de significación:

Para el presente estudio se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

Para la prueba de hipótesis se ha considerado como estadístico de prueba el de Levene

Cálculo del P valor mediante el programa SPSS:**Tabla 12**

Homogeneidad de Varianza (Prueba de Levene)

		Estadístico de Levene	Sig.
Pre Prueba	Se basa en la media	.431	.517

Regla de decisión:

Si $\alpha(\text{Sig}) > 0,05$, se acepta la hipótesis nula

Si $\alpha(\text{Sig}) < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula

Decisión:

Como el nivel de significancia obtenido fue de 0,517, se acepta la hipótesis nula en el sentido en que las varianzas de los grupos de investigación son iguales y, por tanto, las diferencias observadas entre los grupos se deben a diferencias reales en las medias y no a variaciones aleatorias debidas a diferencias en las varianzas.

La prueba de Levene nos permite afirmar que los grupos control y experimental, ingresaron al estudio con la misma capacidad y conocimiento respecto a la variable competencia resuelve problemas de geometría descriptiva, tema que se trabajó en este estudio.

3. Prueba de la hipótesis general

Planteo de hipótesis:

H_0 : El Método Polya no influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

H_1 : El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

Nivel de significación:

Para el presente estudio se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

Considerando que los datos provienen de una distribución normal se utilizó para la prueba de hipótesis el estadístico T de student.

Cálculo del P valor mediante el programa SPSS:

Tabla 13

Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva

	t	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva (Preprueba)	.951	28	.175	-.847	2.313
Competencia resuelve problemas de geometría descriptiva (posprueba)	3.651	28	<.001	2.107	7.493

Regla de decisión:

Si $\alpha(\text{Sig}) > 0,05$, se acepta la hipótesis nula

Si $\alpha(\text{Sig}) < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula

Decisión:

En esta tabla se observa que mientras en la preprueba el nivel de significancia es de 0.175 mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula en el sentido de que no había diferencias significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo control antes de la intervención con la implementación con el método Polya.

Asimismo, se observa que el nivel de significación en la posprueba fue menor de 0.001 lo cual es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en el sentido de que existen diferencias significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo control después de la intervención con el método Polya.

En conclusión, se puede afirmar que estadísticamente y con un nivel de confianza del 95% el método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

4. Prueba de la hipótesis específica 1**Planteo de hipótesis:**

H_0 : El Método Polya no influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

H_1 : El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

Nivel de significación:

Para el presente estudio se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

Considerando que los datos provienen de una distribución normal se utilizó para la prueba de hipótesis el estadístico T de student.

Cálculo del P valor mediante el programa SPSS:**Tabla 14**

Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resolver problemas de descripción de formas

	t	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Competencia resuelve problemas de descripción de formas	2.958	28	.003	.205	1.128

Regla de decisión:

Si $\alpha(\text{Sig}) > 0,05$, se acepta la hipótesis nula

Si $\alpha(\text{Sig}) < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula

Decisión:

En esta tabla, se observa que el nivel de significación en la posprueba fue de 0.003 lo cual es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en el sentido de que existen diferencias significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo control después de la intervención con el método Polya.

En conclusión, se puede afirmar que estadísticamente y con un nivel de confianza del 95% el método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

5. Prueba de la hipótesis específica 2

Planteo de hipótesis:

H_0 : El Método Polya no influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

H_1 : El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

Nivel de significación:

Para el presente estudio se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

Considerando que los datos provienen de una distribución normal se utilizó para la prueba de hipótesis el estadístico T de student.

Cálculo del P valor mediante el programa SPSS:

Tabla 15

Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resolver problemas de dimensión

	t	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Competencia resuelve problemas de dimensión	2.736	28	.005	.218	1.515

Regla de decisión:

Si $\alpha(\text{Sig}) > 0,05$, se acepta la hipótesis nula

Si $\alpha(\text{Sig}) < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula

Decisión:

En esta tabla, se observa que el nivel de significación en la posprueba fue de 0.005 lo cual es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en el sentido de que existen diferencias significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo control después de la intervención con el método Polya.

En conclusión, se puede afirmar que estadísticamente y con un nivel de confianza del 95% el método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

6. Prueba de la hipótesis específica 3**Planteo de hipótesis:**

H₀: El Método Polya no influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

H₁: El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

Nivel de significación:

Para el presente estudio se consideró un nivel de significación de $\alpha = 0.05$

Estadístico de prueba:

Considerando que los datos provienen de una distribución normal se utilizó para la prueba de hipótesis el estadístico T de student.

Cálculo del P valor mediante el programa SPSS:**Tabla 16**

Prueba de hipótesis: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resolver problemas de posición relativa

	t	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Competencia resuelve problemas de posición relativa	1.856	28	.037	-.055	1.122

Regla de decisión:

Si $\alpha(\text{Sig}) > 0,05$, se acepta la hipótesis nula

Si $\alpha(\text{Sig}) < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula

Decisión:

En esta tabla, se observa que el nivel de significación en la posprueba fue de 0.037 lo cual es menor que 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en el sentido de que existen diferencias significativas entre las medias del grupo experimental y del grupo control después de la intervención con el método Polya.

En conclusión, se puede afirmar que estadísticamente y con un nivel de confianza del 95% el método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023.

4.1.3. Discusión de resultados

Respecto a la hipótesis general, se investigó el impacto del Método Polya en el desarrollo de la competencia para resolver problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en el año 2023. Se encontró que la media de las puntuaciones obtenidas por el grupo experimental aumentó significativamente, pasando de 20.80 en la preprueba a 49.93 en la posprueba, lo que representa una mejora del 140.04%. Por otro lado, en el grupo control, utilizando métodos tradicionales, también hubo mejoras, con las puntuaciones medias aumentando de 18.27 en la preprueba a 31.35 en la posprueba, aunque la mejora fue del 71%.

En la comparación de las medias de los resultados obtenidos por el grupo experimental y el grupo control en la posprueba, se observa que estas fueron de 49.93 y 31.33, respectivamente, siendo favorable al grupo experimental en un 59.36%.

El análisis de la diferencia de medias mediante el estadístico t de Student arrojó un valor de 3.651, que supera el valor crítico correspondiente para un nivel de significancia <0.001 . Esto nos permite concluir, con un nivel de confianza del 95%, que el Método Polya tiene un impacto positivo en el desarrollo de la habilidad para resolver problemas de geometría descriptiva en los estudiantes de ingeniería.

Estos hallazgos coinciden con los descubiertos por Villacis (2021), quien encontró un incremento del 22.6% entre las evaluaciones antes y después, principalmente en el grupo experimental. Esto evidencia que el uso del Método Polya como herramienta educativa promueve un enfoque de aprendizaje eficaz que facilita la solución de problemas matemáticos en el contexto mencionado.

Además, los resultados de este estudio concuerdan con lo encontrado por Lozada y Fuentes (2018), quienes encontraron un p valor de 0.0001, aceptando que el modelo basado en el Método Polya empleado fue importante para mejorar las habilidades de los estudiantes en el desarrollo de problemas matemáticos. Este estudio sugiere que el Método Polya contribuye al desarrollo de habilidades de razonamiento lógico y pensamiento crítico, ayudando a los estudiantes a enfrentar los problemas de manera sistemática, identificando las etapas necesarias para resolverlos y aplicando los conceptos y técnicas adecuados. Además, promueve la creatividad y la originalidad en la solución de problemas, ya que orienta a los estudiantes en la exploración de diferentes enfoques y estrategias para llegar a una solución. Esto contribuye a mejorar su competencia en la resolución de problemas de geometría descriptiva de manera más efectiva.

En relación con la primera hipótesis específica, se investigó si el Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023. Se observó que las medias de las puntuaciones obtenidas en el desarrollo de los problemas relacionados con esta dimensión aumentaron significativamente en el grupo experimental, pasando de 10.13 en la preprueba a 19.27 en la posprueba, lo que representa una mejora del 90.22%. En el grupo control, también se observaron mejoras, con las puntuaciones medias aumentando de 8.33 en la preprueba a 12.00 en la posprueba, aunque la mejora fue del 44.05%. La diferencia de medias en la posprueba fue de 7.27 puntos a favor del grupo experimental.

Se realizó una prueba t de Student, que arrojó un valor t de 2.958, con un nivel de significancia de 0.003, lo que demuestra que la diferencia de medias entre el grupo experimental y el grupo control en la posprueba es significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que el Método Polya influye en la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023.

Estos resultados se relacionan con los hallazgos de Hamid et al. (2022), quienes encontraron diferencias significativas entre los grupos experimental y control, mostrando cambios importantes después de la capacitación mediante el Método Polya, lo que disminuyó la percepción de dificultades en el desarrollo de problemas de programación en los estudiantes. Además, Ayala (2021) encontró que el Método Polya influyó positivamente en el aprendizaje de las matemáticas, con un 15.8% de los estudiantes obteniendo un nivel de logro destacado después de su empleo.

En base a estos hallazgos, se entiende que el Método Polya contribuye al desarrollo de habilidades de análisis, planificación e imaginación, lo que permite a los estudiantes abordar de manera estructurada y sistemática los problemas de geometría descriptiva. Además, promueve la visualización y descripción precisa de los objetos geométricos en el espacio, contribuyendo así a un mayor dominio de la geometría espacial.

Con respecto a la segunda hipótesis específica, se investigó si el Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023. Se encontraron diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones obtenidas por los grupos experimental y control en la preprueba y

posprueba, con una mejora más pronunciada en el grupo experimental. La diferencia de medias en la posprueba fue de 6.31 puntos a favor del grupo experimental.

Se realizó una prueba t de Student, que arrojó un valor t de 2.736, con un nivel de significancia de 0.005, lo que prueba que la diferencia de medias entre el grupo experimental y el grupo control en la posprueba es significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que el Método Polya influye en la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023.

Estos resultados se relacionan con los hallazgos de Vivas (2019) y Oria (2021), quienes encontraron efectos positivos del Método Polya en el rendimiento de los estudiantes en problemas de geometría descriptiva y teoría de conjuntos, respectivamente. Además, se observó una mejora en la capacidad para visualizar el espacio y entender conceptos geométricos, así como una mayor comprensión y aplicación de los conceptos geométricos en el contexto de la resolución de problemas.

Con respecto a la tercera hipótesis específica, se investigó si el Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023. Se encontraron diferencias significativas entre las medias de las puntuaciones obtenidas por los grupos experimental y control en la preprueba y posprueba, con una mejora más pronunciada en el grupo experimental. La diferencia de medias en la posprueba fue de 5.18 puntos a favor del grupo experimental.

Se realizó una prueba t de Student, que arrojó un valor t de 1.856, con un nivel de significancia de 0.037, lo que demuestra que la diferencia de medias entre el grupo experimental y el grupo control en la posprueba es significativa. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa de que el Método Polya influye en la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023.

Estos resultados se relacionan con los hallazgos de Oscanoa (2022) y Saucedo et al. (2019), quienes encontraron que el Método Polya influyó significativamente en el rendimiento de los estudiantes en problemas de geometría descriptiva y matemáticas en general. Además, se observó una mejora en la capacidad para visualizar el espacio y entender conceptos geométricos, así como una mayor comprensión y aplicación de los conceptos geométricos en el contexto de la resolución de problemas

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Haciendo una visión retrospectiva del proceso seguido en el desarrollo de esta tesis y los resultados hallados, se desprenden las siguientes conclusiones relacionadas con los objetivos del estudio:

Primera. – La evaluación de la influencia del Método Polya en el desarrollo de la competencia para resolver problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería revela mejoras significativas en las puntuaciones medias obtenidas por los participantes del grupo experimental. Pasaron de un promedio de 20.80 puntos en la preprueba a 49.93 puntos en la posprueba, lo que representa un aumento del 140%. Comparando los resultados obtenidos con el Método Polya frente a los obtenidos con métodos tradicionales, se observa que el primero alcanzó un promedio de 49.93 puntos, mientras que el segundo obtuvo 31.33 puntos, con una diferencia de 18.60 puntos a favor del Método Polya. Esta diferencia fue probada estadísticamente y permite afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que el Método Polya es efectivo y superior a los métodos tradicionales en el desarrollo de la competencia para resolver

problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de la universidad pública objeto del estudio.

Además, se constata que el enfoque heurístico fundamentado en el Método Polya contribuye al avance de habilidades analíticas, de sistematización, orden, imaginación geométrica y creatividad que la resolución de problemas de geometría descriptiva requiere. Esto sugiere que la aplicación del Método Polya no solo mejora el rendimiento en la resolución de problemas, sino que también promueve el desarrollo integral de habilidades cognitivas necesarias para enfrentar desafíos matemáticos complejos en el campo de la ingeniería.

Segunda. – Respecto a la evaluación de la influencia del método Polya en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023, es importante destacar que la imaginación geométrica, entendida como la capacidad de identificar, describir, representar y utilizar formas geométricas en el proceso de diseño, constituye uno de los aspectos clave que deben desarrollar los ingenieros.

El método Polya, caracterizado por ser un proceso heurístico, sistemático, ordenado, reflexivo y cíclico, ha demostrado su influencia en el desarrollo de esta capacidad. Se evidencian diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas por el grupo experimental en la preprueba y posprueba, las cuales pasaron de 10.13 a 19.27, logrando una mejora del 90.22%. Además, al comparar la puntuación media obtenida por el grupo control con la del grupo experimental en la posprueba, se determina una diferencia de 7.27 puntos a favor del método Polya respecto del método convencional. Esta diferencia fue probada estadísticamente con un nivel de confianza del 95%, lo que indica que el método Polya influye positivamente en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la

descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023.

Estos hallazgos respaldan la efectividad del método Polya como una herramienta pedagógica para promover el desarrollo de habilidades específicas necesarias para abordar problemas geométricos complejos en el contexto de la ingeniería. La mejora en la capacidad de visualizar y manipular formas geométricas en el espacio tridimensional es fundamental para el desempeño exitoso de los futuros ingenieros, y el método Polya emerge como un recurso valioso para potenciar este aspecto crucial del aprendizaje matemático y la resolución de problemas en geometría descriptiva.

Tercera. – En cuanto a la evaluación del impacto de la aplicación del método Polya en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023, es esencial destacar la importancia de esta dimensión en la competencia para resolver problemas de geometría descriptiva. En el contexto del diseño en ingeniería, el dominio de esta habilidad asegura la comunicación efectiva de información métrica y garantiza la precisión en la construcción de productos, estructuras y sistemas.

El método Polya ha demostrado ejercer una influencia significativa en el desarrollo de esta capacidad. Se observaron diferencias sustanciales en las puntuaciones obtenidas por el grupo experimental en la preprueba y posprueba, las cuales pasaron de 6.67 a 17.40, reflejando una mejora del 160.87%. Además, al comparar la puntuación media del grupo control con la del grupo experimental en la posprueba, se determinó una diferencia de 6.33 puntos a favor del método Polya en relación con el método convencional. Esta discrepancia fue validada

estadísticamente con un nivel de confianza del 95%, lo que confirma que el método Polya ejerce un impacto positivo en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023.

Estos resultados respaldan la eficacia del método Polya como una herramienta pedagógica efectiva para potenciar habilidades específicas necesarias en el ámbito de la ingeniería. El fortalecimiento de la capacidad para comunicar información métrica con precisión es fundamental para el éxito profesional de los ingenieros, y el método Polya emerge como un recurso valioso para promover este aspecto crítico del proceso de diseño. La mejora en la habilidad para describir con exactitud las dimensiones de los elementos geométricos espaciales contribuye al avance de la práctica ingenieril, asegurando la calidad y la eficiencia en la realización de proyectos y la construcción de infraestructuras.

Cuarta. – En relación con la evaluación del impacto de la aplicación del Método Polya en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva, específicamente en lo que respecta a la descripción de las posiciones relativas de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023, es fundamental considerar la importancia de esta habilidad en el contexto del diseño de ingeniería. La capacidad de determinar con precisión las posiciones relativas entre elementos en un objeto tridimensional o en los componentes de un problema, producto, proyecto o sistema es esencial para garantizar su coherencia y funcionalidad.

El Método Polya ha demostrado tener una influencia significativa en el desarrollo de esta capacidad. Se observaron diferencias sustanciales en las puntuaciones obtenidas por el grupo

experimental en la preprueba y posprueba, las cuales aumentaron de 4.00 a 13.27, representando una mejora del 231.75%. Además, al comparar la puntuación media del grupo control con la del grupo experimental en la posprueba, se determinó una diferencia de 5.00 puntos a favor del Método Polya en relación con el método convencional. Esta disparidad fue validada estadísticamente con un nivel de confianza del 95%, lo que confirma que el Método Polya influye positivamente en el desarrollo de la capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas de los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional en 2023.

Estos hallazgos subrayan la eficacia del Método Polya como una herramienta valiosa para fortalecer habilidades críticas en ingeniería. La capacidad para describir con precisión las posiciones relativas de los elementos geométricos espaciales es fundamental para el éxito en el diseño y la construcción de estructuras, sistemas y productos en el campo de la ingeniería. Al proporcionar a los estudiantes un enfoque heurístico, reflexivo y sistemático para abordar problemas de geometría descriptiva, el Método Polya facilita el desarrollo de competencias clave que son esenciales para la práctica ingenieril efectiva. Además, al promover la imaginación geométrica y la capacidad de análisis, el Método Polya prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos en el ámbito de la ingeniería con confianza y habilidad.

5.2 Recomendaciones

A la luz de los resultados y conclusiones de este estudio, se formulan las siguientes recomendaciones que buscan promover la adopción del método Polya en la enseñanza universitaria y fomentar la reflexión e investigación sobre este método de enseñanza.

Dada la eficacia demostrada del Método Polya en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas de geometría descriptiva, es imperativo proporcionar una capacitación adecuada a los docentes para la implementación sistemática y efectiva del enfoque heurístico de Polya en diversas asignaturas de los programas de estudio de ingeniería. Especialmente en asignaturas que enfatizan la resolución de problemas o requieran habilidades geométricas, esta formación permitirá a los educadores integrar de manera más efectiva este enfoque en sus metodologías de enseñanza. Además, habiéndose observado durante el proceso de investigación diversas reacciones y actitudes respecto al método Polya, se sugiere realizar investigaciones complementarias de naturaleza cualitativa para determinar la percepción que los estudiantes tienen sobre la implementación del Método Polya. Esto proporcionaría una comprensión más profunda de cómo los estudiantes perciben y se benefician de este enfoque en su aprendizaje.

Considerando la mejora significativa lograda en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas relacionados con la descripción de formas mediante el Método Polya, se recomienda promover el diseño de actividades específicas, casos prácticos y proyectos de diseño que enfrenten a los estudiantes a situaciones problemáticas. Estas actividades deben fomentar el desarrollo de la imaginación geométrica y el trabajo en equipo, aprovechando y fortaleciendo la influencia positiva del Método Polya en la descripción de la forma de elementos geométricos espaciales. Además, se sugiere desarrollar un proyecto específico centrado en esta dimensión como variable dependiente, abordando los diversos tipos de problemas que incluye y brindando a los estudiantes oportunidades para aplicar de manera práctica los conceptos aprendidos.

Dada la influencia positiva del Método Polya en la capacidad de resolver problemas relacionados con la descripción de las dimensiones, se recomienda la implementación de actividades, ejercicios prácticos, problemas y proyectos que se enfoquen específicamente en el

manejo preciso de medidas y conceptos dimensionales. Integrar herramientas tecnológicas en estas actividades puede potenciar aún más esta habilidad, permitiendo a los estudiantes familiarizarse con las herramientas utilizadas en el campo de la ingeniería y facilitando el análisis y la resolución de problemas complejos. Una investigación complementaria podría ahondar en el análisis de esta dimensión de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva, proporcionando información adicional sobre cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje en esta área.

Para fortalecer la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de posiciones relativas, se recomienda la integración de casos de estudio y proyectos que involucren relaciones complejas entre elementos geométricos en el espacio tridimensional de objetos. La colaboración interdisciplinaria con profesionales de diseño e ingeniería puede enriquecer estas actividades al proporcionar perspectivas y enfoques diversos. Además, se sugiere realizar una investigación complementaria sobre el uso de herramientas tecnológicas para potenciar el impacto del método Polya en la mejora de esta dimensión de la variable competencia resuelve problemas de geometría descriptiva. Esto permitirá explorar cómo la tecnología puede mejorar la comprensión y aplicación de conceptos relacionados con las posiciones relativas en el contexto de la ingeniería y el diseño.

REFERENCIAS

- Alegría Veloz, R. (2021). El método explicativo como estrategia de aprendizaje para la resolución de actividades matemáticas a nivel universitario. *Areté.Revista Digital Del Doctorado En Educación de La Universidad Central de Venezuela.*, 7(14), 123–144.
- Ariza, C. (2017). *El Método de George Polya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia matemática resolución de problemas con números fraccionarios en los estudiantes de cuarto grado de la institución educativa Anna Vitiello del municipio de Los Patios* [Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga Facultad de Ciencias Sociales Humanidades y Artes].
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2236/2017_Tesis_Ariza_Ni%C3%B1o_Carlos_Roque.pdf?sequence=1
- Arteaga-Martínez, B., Macías, J., y Pizarro, N. (2020). La representación en la resolución de problemas matemáticos: Un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria. *Uniciencia*, 34(1), 263–280. <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.15>
- Ayala Allpaja, M. D. P. (2021). Método polya en la resolución de problemas y su influencia en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de una Universidad Pública de Lima, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69459>
- Azizah, U., y Nasrudin, H. (2022). Problem Solving Thinking Skills: Effectiveness of Problem-Solving Model in Teaching Chemistry College Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1462–1469. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1700>
- Barrón, A. (1993). Aprendizaje por descubrimiento: Principios y aplicaciones inadecuadas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 3–11.

- Benito Roldán, E. (2016). *La geometría como lenguaje de las Formas: Hermann von Baravalle en la hfg de Ulm* [Phd, E.T.S. Arquitectura (UPM)]. <https://oa.upm.es/43027/>
- Bernal, C. (2016). *Metodología De La Investigación Bernal 4ta. Edición.*
- Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R., Köller, O., y SINEACE. Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa. (2015). Estándares de aprendizaje de la matemática: Articulación primaria-secundaria, orientaciones para las sesiones de aprendizaje, ideas para la capacitación docente, ejemplos de tareas. *MINISTERIO DE EDUCACIÓN.*
<https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/5325>
- Boscán Miele, M. M., y Klever Montero, K. L. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Escenarios, 10(2), 7–19.*
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., y Norby, M. M. (2012). *Psicología cognitiva y de la instrucción.* Pearson Educación.
- Calderón Salcedo, J. L. (2019). Representación de la recta en el Sistema de Monge con el apoyo de GeoGebra: Una experiencia didáctica. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo. ISSN 2237-9657, 8(2), 102–118.* <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2019.v8i2p102-118>
- Casimiro Ramos, M. del R. (2017). *MÉTODO DE PÓLYA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ECUACIONES* [UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVA].
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/05/86/Casimiro-Maria.pdf>
- Castro Martínez, E. (2008). *Resolución de problemas: Ideas, tendencias e influencias en España.*
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/48080>

- Chávez Arias, L. E. (2018). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura Análisis Matemático II. *Educación*, 27(53), 24–40.
<https://doi.org/10.18800/educacion.201802.002>
- Concytec. (2018). *Manual de Operaciones del Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados*.
- Duche, A. B. D., Paredes, F. M., Gutierrez, O. A., y Carcausto, L. C. (2020). Transición secundaria-universidad y la adaptación a la vida universitaria. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(3), 244–258.
- Duran Medina, A. M., Rhenals Orozco, L., y Cedrón Licon, R. M. (2022). *Método Pólya en la resolución de problemas fraccionarios mediante un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en estudiantes de quinto grado (5-1) de básica primaria de la Institución Educativa Felipe Santiago Escobar de Turbaco Bolívar*. [Trabajo de grado - Maestría, Universidad de Cartagena]. <https://doi.org/10.57799/11227/11716>
- Estatuto-UNMSM_.pdf*. (2016). Retrieved February 29, 2024, from https://viceacademico.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2022/02/Estatuto-UNMSM_.pdf
- Esteban, M. (2002). El Diseño de Entornos de Aprendizaje Constructivista. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 6, Article 6. <https://revistas.um.es/red/article/view/25321>
- Fernández, M. S., Carrasco, M. E. E., y Sánchez, S. del C. H. (2019). Método de Pólya aplicado al lenguaje algebraico en primer año de licenciatura. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), Article 18.
<https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.434>

- García-Pérez, L., García-Garnica, M., y Olmedo-Moreno, E. M. (2021). Skills for a Working Future: How to Bring about Professional Success from the Educational Setting. *Education Sciences*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.3390/educsci11010027>
- Geisler, S., Rach, S., y Rolka, K. (2023). The relation between attitudes towards mathematics and dropout from university mathematics—The mediating role of satisfaction and achievement. *Educational Studies in Mathematics*, 112(2), 359–381. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10198-6>
- Gordon, V. O., y Oguiyevski, M. A. S. (1973). *Curso de geometría descriptiva*. Mir.
- Gutiérrez Alarcón, J. (2020). El Método heurístico para mejorar el Aprendizaje en matemática financiera en estudiantes universitarios del tercer ciclo, Chepén 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44926>
- Gutierrez, J. (2020). *El Método heurístico para mejorar el Aprendizaje en matemática financiera en estudiantes universitarios del tercer ciclo, Chepén 2019*. Universidad Cesar Vallejo.
- Guzmán, M. de. (2003). *Cómo hablar, demostrar y resolver en Matemáticas*. Anaya Educación.
- Hamid, J., Omar, S y Mohd, Z. (2022). Improving College Students' Learning Performance in Computer Programming: The Case of Using the Polya Model. *Central Asia*, 23(1). <https://doi.org/10.37178/ca-c.21.5.081>
- Hanny Nurhikma Prapti, Susanto, E., y Hari Sumardi. (2023). Students' Mathematical Problem-Solving Ability in Bengkulu Tabot Context Based on Polya Steps. *International Journal of Contemporary Studies in Education (IJ-CSE)*, 2(1). <https://doi.org/10.56855/ijcse.v2i1.222>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

- In'am, A. (2014). The Implementation of the Polya Method in Solving Euclidean Geometry Problems. *International Education Studies*, 7(7). <https://doi.org/10.5539/ies.v7n7p149>
- Kilpatrick, J. (1968). George Polya's Problem Solving Techniques in Teaching Mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, Vol. 1(No. 1), 27–37.
- Krulik, S., y Rudnick, J. A. (1988). *Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Allyn & Bacon/Logwood Division, 160 Gould Street, Needham Heights, MA 02194-2310 (\$35. <https://eric.ed.gov/?id=ED301459>
- Lee, C. I. (2016). An Appropriate Prompts System Based on the Polya Method for Mathematical Problem-Solving. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00649a>
- Lessani, A., Suraya, A., y Abu Bakar, K. (2017). COMPARISON OF NEW MATHEMATICS TEACHING METHODS WITH TRADITIONAL METHOD. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 3, 1285–1297. <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.32.12851297>
- Lozada, J. A. D., y Fuentes, R. D. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 57–74. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Medina, D. M. del R., y Verdejo, C. A. L. (2020). Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. *ALTERIDAD.Revista de Educación*, 15(2), 270–284. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.10>
- Mendoza, R., Chumpitaz, H., Espinoza, E., Zorrilla, J., Aguilar, S., y Garay, J. (2023). *Empleo del método Polya como estrategia educativa en estudiantes universitarios para la resolución de problemas*. Editorial Mar Caribe de Josefrank Pernalete Lugo.

- Meneses, M., Y y Peñaloza, D. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Proxima*, 31, 7-25.
- Minotta, C. (2017). Teoría del procesamiento de la información en la resolución de problemas. *Escenarios*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.15665/esc.v15i1.1127>
- Nasir, A. M., y Syartina, S. (2021). The Effectiveness of the Polya Model Problem Solving Method on Student Learning Outcomes in Solving Math Story Problems. *Eduma : Mathematics Education Learning and Teaching*, 10(2), 127. <https://doi.org/10.24235/eduma.v10i2.8700>
- Ñaupas, P. H., Mejia, M. E., Novoa, R. E., y Villagomez, P. A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa—Cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U.
- Nguyen, L. C., Thuan, H. T., y Giang, T. T. H. (2023). A Application of G. Polya's Problem-Solving Process in Teaching High-School Physics. *Journal La Sociale*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.37899/journal-la-sociale.v4i1.761>
- Oria Chavarria, M. (2021). *Método heurístico de polya para el aprendizaje de lógica y teoría de conjuntos, en estudiantes del segundo ciclo de Matemática de la Universidad Nacional de Ingeniería, 2019*. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/5096>
- Oscanoa, R. (2022). *Metodología del aprendizaje basado en problemas y las competencias en geometría descriptiva de los estudiantes de Ingeniería de una Universidad Estatal*. Universidad Nacional de Educación.
- Payer, M. (2005). *Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget*. <https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/15858/teoria-del-constructivismo-social-de-lev-vygotsky-en-comparacion-con-la-teoria-jean-piaget>

- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* (1ra edición). Trillas.
- Reigeluth, C. M. (2016). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 50.
<https://doi.org/10.6018/red/50/1a>
- Rickard, A. (2005). Evolution of a Teacher's Problem Solving Instruction: A Case Study of Aligning Teaching Practice with Reform in Middle School Mathematics. *RMLE Online*, 29(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/19404476.2005.11462024>
- Rivera Lozada, O., Yangali Vicente, J. S., Ipanaqué Zapata, M. A. y Rodríguez López, J. L. (2023). *Manual de procesamiento estadístico para la investigación con SPSS* (1st ed.). Fondo Editorial de la Universidad Privada Norbert Wiener.
<https://doi.org/10.37768/unw.vri.0011>
- Rodríguez, M., Pochulu, M. D., Barreiro, P., Bressan, A., Camós, C., Carnelli, G., Casetta, I., Crespo Crespo, C., Colombano, V., Formica, A., Marino, T., Nápoles Valdés, J., Ortiz Hurtado, M., Scaglia, S., Visokolskis, S., y Zolkower, B. (2015). *Educación matemática: Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*.
<http://repositorio.ungs.edu.ar:8080/xmlui/handle/UNGS/780>
- Rowe, C. E., & Mc Farland, J. D. (1970). *Geometría descriptiva*. CECSA.
- Saucedo Fernández, M., Espinosa Carrasco, M. E. y Herrera Sánchez, S. del C. (2019). Método de Pólya aplicado al lenguaje algebraico en primer año de licenciatura. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 512–538.
<https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.434>
- Sauki, N. I. M., y Talib, O. (2020). SLR: The Implementations of Problem-Solving Method Using Polya, 5e, 7e Method and Its Challenge to Cope With 21st Century Learning.

International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 10(6).

<https://doi.org/10.6007/IJARBS/v10-i6/7471>

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press. INC.

Sigarreta, J. M., Rodríguez, J. M., y Ruesga, P. (2006). La resolución de problemas: Una visión histórico-didáctica. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, Vol. XIII No. 1, 53–66.

Solar, H., y García, B. (2014). Propuesta de un Modelo de Competencia Matemática como articulador entre el currículo, la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes. *Educación Matemática*, 26.

Suárez, N. y C. (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Ediciones UTMACH.

Sumardi, y Herawanto, M. R. (2021). The Analyzing of Pisa-based Mathematics Problem Solving Ability based on the Algebra Learning Object. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012031>

Tariq Mehmood, S. (2022). Effect of Problem-Solving Teaching Method on Improvement of Higher Order Thinking Skills of Early Childhood Teachers in Mathematics. *Journal of Early Childhood Care and Education*, 6, 1–26.

Tello Chilcón, J. E. (2015). Método Polya Y Su Influencia En El Aprendizaje En La Resolución De Situaciones Problemáticas En El Área De Matemática De Los Estudiantes Del 5º Gr. De La I.E. N° 10283. El Lirio—Cutervo, 2014. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3231875>

- Tobón, S. (2006). *Aspectos Básicos de la Formación Basada en Competencias*. 16.
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/Aspectos-basicos-de-la-formacion-basada-en-competencias.pdf>
- Treffinger, D. J., y Selby, E. C. (2008). *Comprendiendo y desarrollando la creatividad: Una aproximación práctica*. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/2366>
- Valderrama, S y Jaimes, C. (2019). *El desarrollo de la tesis. Descriptiva-comparativa, correlacional y cuasiexperimental*. Editorial San Marcos.
- Valencia, G. (2009). *Geometría descriptiva paso a paso* (Primera edición). Ecoe Ediciones.
- Villacis Torres, M. I. (2021). *Aplicación del Método Pólya para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de octavo año de EGB. de Baños* [masterThesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3159>
- Vivas, R. (2019). *El método de Polya en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de Nivelación de Matemática de la Facultad de Administración y Negocios de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Universidad Nacional de Educación.
- Yapatang, L., y Polyiem, T. (2022). Development of the Mathematical Problem-Solving Ability Using Applied Cooperative Learning and Polya's Problem-Solving Process for Grade 9 Students. *Journal of Education and Learning*, 11(3), 40.
<https://doi.org/10.5539/jel.v11n3p40>
- Zamnah, L. N., Zaenuri, Wardono, y Sukestiyarno. (2021). Make questions as a stimulus for students to help them carry out their Polya's step in solving problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042099. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042099>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES dimensiones	METODOLOGIA
<p>Problema general: ¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>	<p>Hipótesis general: El Método Polya influye en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>	<p>V1: Método Polya V2: competencia resuelve problemas de geometría descriptiva D1: Resolver problemas de descripción de formas D2: Resolver problemas de dimensión D3: Resolver problemas de posición relativa</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo Tipo de investigación: Aplicado Nivel de investigación: Explicativo Diseño de investigación: Experimental – Cuasi experimental Población Estudiantes de la carrera de Ingeniería Muestra 35 estudiantes de la carrera de Ingeniería Técnicas e Instrumentos de recolección de datos Cuestionario (prueba escrita) Rúbrica de evaluación Técnicas de procesamiento y análisis de datos</p>
<p>Problemas específicos: ¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>	<p>Hipótesis específicas El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de la forma que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>		

<p>¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?</p>	<p>Determinar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>	<p>El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las dimensiones que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>		<p>Estadística descriptiva e inferencial</p>
<p>¿En qué medida la aplicación del Método Polya influye en la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023?</p>	<p>Determinar en qué medida la aplicación del Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>	<p>El Método Polya influye en el desarrollo de la capacidad de resolver problemas de geometría descriptiva referidos a la descripción de las posiciones relativas que tienen los elementos geométricos espaciales, en los estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023</p>		

Anexo 2: Instrumentos**CUESTIONARIO (PRUEBA) PARA EVALUAR LA COMPETENCIA EN
RESOLVER PROBLEMAS DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA****Instituciones:** Universidad Privada Norbert Wiener

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Investigador: Fausto David Ramírez Morales**Título:** “Método Polya y la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023”**Instrucciones**

Estimado estudiante,

En esta prueba, se evaluará su capacidad para resolver problemas de geometría descriptiva, siga cuidadosamente las instrucciones que a continuación se detallan:

Tiempo asignado para el cuestionario: Tendrá un total de 120 minutos para resolver los seis problemas que se presentan en este cuestionario, en promedio cada problema le llevará unos 20 minutos, le recomendamos que gestione su tiempo de manera eficiente para abordar cada problema con detenimiento.

La calidad de sus respuestas será evaluada en cada rubro: su comprensión del problema, su planificación, su solución y su capacidad para revisar su trabajo.

Comprensión (0-4 puntos): En esta sección, se evaluará tu capacidad para comprender el problema, identificar los datos relevantes y entender claramente lo que se te pide. La calificación se asignará de la siguiente manera:

- 0 puntos: No se comprendió el problema.
- 1 punto: Comprensión deficiente.
- 2 puntos: Comprensión básica.
- 3 puntos: Comprensión adecuada.
- 4 puntos: Excelente comprensión.

Planificación (0-4 puntos): Aquí se evaluará tu habilidad para elaborar un plan lógico y eficiente para resolver el problema, Indique las estrategias y heurísticas que utilizó para abordar el problema. Se asignará la calificación de la siguiente manera:

- 0 puntos: No se presentó un plan.
- 1 punto: Plan inadecuado o incorrecto.
- 2 puntos: Plan básico.
- 3 puntos: Plan adecuado.
- 4 puntos: Excelente planificación.

Ejecución (0-4 puntos): En esta sección, se evaluará la precisión y efectividad de la ejecución de tu plan para resolver el problema, Si necesita realizar cálculos, construcciones auxiliares, dibujos o representaciones, inclúyalos. La calificación se asignará de la siguiente manera:

- 0 puntos: No se ejecutó el plan.
- 1 punto: Ejecución deficiente.
- 2 puntos: Ejecución básica.
- 3 puntos: Ejecución adecuada.
- 4 puntos: Ejecución excelente.

Revisión (0-4 puntos): La última sección se enfoca en tu capacidad para revisar y corregir cualquier error o inexactitud en tu solución, establecer generalizaciones, otras maneras de resolver el problema, etc. La calificación se asignará de la siguiente manera:

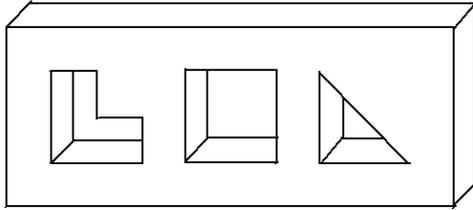
- 0 puntos: No se realizó revisión.
- 1 punto: Revisión deficiente.
- 2 puntos: Revisión básica.
- 3 puntos: Revisión adecuada.
- 4 puntos: Excelente revisión.

Si requiere de hojas adicionales para justificar sus respuestas puede solicitarla al docente encargado.

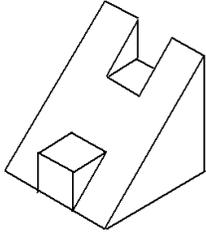
Recuerde que no se trata de finalizar todos los problemas en el tiempo asignado, sino de demostrar sus habilidades de resolución de problemas en geometría descriptiva.

Buena suerte.

1.- Se desea diseñar una pieza de madera que pueda atravesar ajustadamente (sin dejar espacios) por los tres agujeros practicados en el tablón mostrado. Se requiere las vistas principales y una ilustración pictórica de la pieza solicitada.

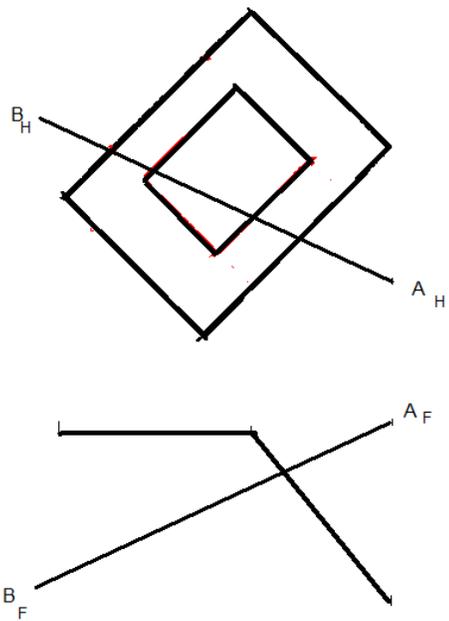


2.- Se muestra el dibujo isométrico de una pieza que proviene de un cubo o hexaedro regular al que se le retirado una parte complementaria, dibuje las vistas principales y auxiliares necesarias para determinar la verdadera forma y tamaño de la cara inclinada.

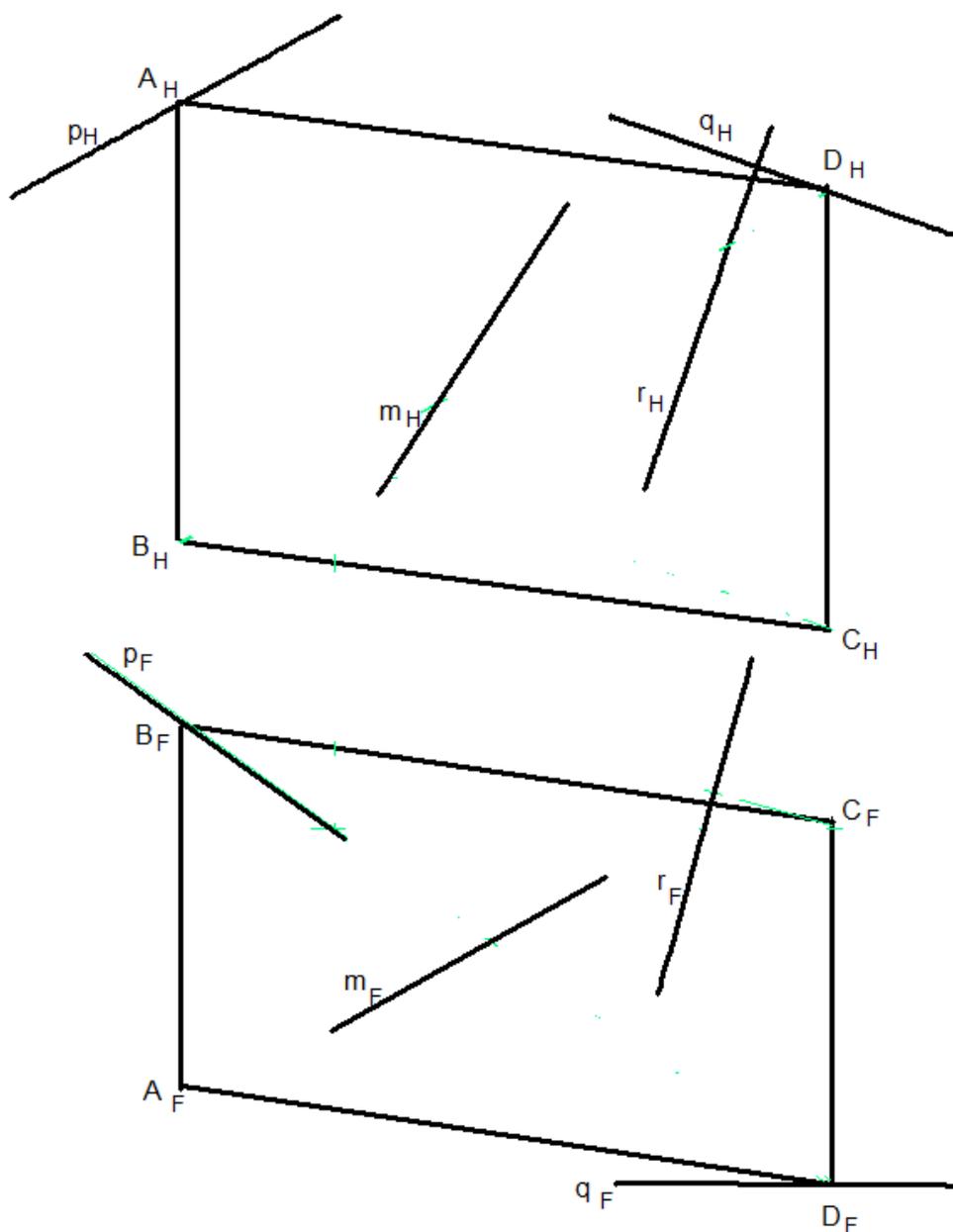


3.- Una faja transportadora está planeada para unir los puntos A y D pero a causa de obstáculos que existen entre esos puntos de hacerse una triangulación en tres tramos: AB, BC y CD de las siguientes características, AB de orientación N 60° E, inclinación de 15° (+) y longitud 40m, BC de orientación N 30° O, inclinación 20° (+) y longitud 35m; CD de orientación S 75° O, inclinación de 10° (+) y longitud 45 m. Si la rampa se hubiera hecho directamente de A hacia D, cuales hubieran sido sus características.

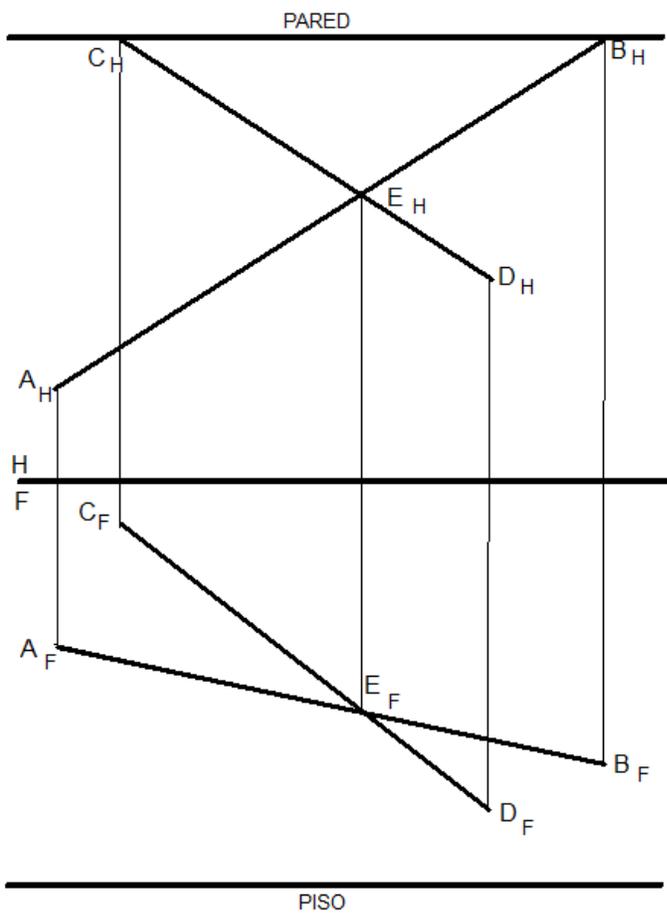
4.- Un alambre parte del punto A y pasa a través de un hueco rectangular de una chapa de hierro, complete la proyección frontal de la chapa y determine la distancia mínima que existe entre el alambre y el borde del orificio. Escala 1: 100



5.- En el siguiente depurado se muestra las proyecciones de un plano ABCD y de las rectas m, p, q y r. Se le pide que sin recurrir a vistas adicionales identifique usted en que posición relativa se encuentran estas rectas respecto del plano ABCD, estableciendo cual es o está paralela, perpendicular, contenida u oblicua al plano ABCD.



6.- En el depurado se muestran dos puntales AB y CD anclados a la pared en los puntos B y C, dichos puntales que se cortan en el punto E deben ser reforzados por un tercer puntal que sea perpendicular a los puntales AB y CD en el punto E y que se apoye en el piso o en la pared en el punto P. Dibuje las proyecciones del puntal PE, diga si P está en el piso o en la pared y en que posición relativa esta P respecto de E. Escala 1:50



Anexo 3: Validez del Instrumento

Juez N° 1: Dr. Pantoja Carhuavilca, Hermes Yasser

Método Polya y la competencia en resolver problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023

DIMENSIONES ítems	Pertinencia	Relevancia	Claridad	Sugerencias
Variable 2: Competencia en Resolver problemas de Geometría Descriptiva				
DIMENSIÓN 1: Resolver problemas de descripción de formas	Si No	Si No	Si No	
1. Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones (problema 1)	X	X	X	
2. Describe sus elementos usando vistas auxiliares (problema 2)	X	X	X	
DIMENSIÓN 2: Resolver problemas de dimensión	Si No	Si No	Si No	
3. Determina con precisión las dimensiones de líneas, regiones planas y ángulos (problema 3)	X	X	X	
4. Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales (problema 4)	X	X	X	
DIMENSIÓN 3: Resolver problemas de posición relativa	Si No	Si No	Si No	
5. Identifica características de posición de rectas y planos (problema 5)	X	X	X	
6. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad (problema 6)	X	X	X	

¹**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad**

: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable]

Aplicable después de corregir]

No aplicable]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Pantoja Carhuavilca Hermes Yesser

DNI: 09656026

Correo electrónico institucional: hpantojac@unmsm.edu.pe

Especialidad del validador:

Metodólogo]

Temático]

Estadístico]

20 de octubre de 2023.



Firma del experto informante

Juez N° 2: Mg. Morales da Costa, Oscar Abraham

**Método Polya y la competencia en resolver
problemas de geometría descriptiva en estudiantes de
ingeniería de una universidad nacional, 2023**

DIMENSIONES ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
Variable 2: Competencia en Resolver problemas de Geometría Descriptiva							
DIMENSIÓN 1: Resolver problemas de descripción de formas	Si	No	Si	No	Si	No	
1. Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones (problema 1)	X		X		X		
2. Describe sus elementos usando vistas auxiliares (problema 2)	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Resolver problemas de dimensión	Si	No	Si	No	Si	No	
3. Determina con precisión las dimensiones de líneas, regiones planas y ángulos (problema 3)	X		X		X		
4. Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales (problema 4)	X		X		X		
DIMENSIÓN 3: Resolver problemas de posición relativa	Si	No	Si	No	Si	No	
5. Identifica características de posición de rectas y planos (problema 5)	X		X		X		
6. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad (problema 6)	X		X		X		

¹ **Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

² **Relevancia:** el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad**

: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Oscar Abraham Morales Da Costa

DNI: 09599576

Correo electrónico institucional: oscar.morales@unmsm.edu.pe

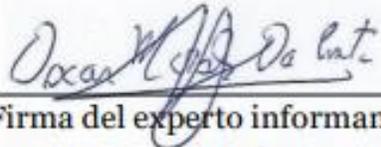
Especialidad del validador:

Metodólogo

Temático

Estadístico

19 de octubre de 2023



Firma del experto informante

Juez N° 3: Mg. Ruez Guevara, Luis Rolando

**Método Polya y la competencia en resolver
problemas de geometría descriptiva en estudiantes de
ingeniería de una universidad nacional, 2023**

DIMENSIONES ítems	Pertinencia	Relevancia	Claridad	Sugerencias
Variable 2: Competencia en Resolver problemas de Geometría Descriptiva				
DIMENSIÓN 1: Resolver problemas de descripción de formas	Si No	Si No	Si No	
1. Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones (problema 1)	SI	SI	SI	
2. Describe sus elementos usando vistas auxiliares (problema 2)	SI	SI	SI	
DIMENSIÓN 2: Resolver problemas de dimensión	Si No	Si No	Si No	
3. Determina con precisión las dimensiones de líneas, regiones planas y ángulos (problema 3)	SI	SI	SI	
4. Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales (problema 4)	SI	SI	SI	
DIMENSIÓN 3: Resolver problemas de posición relativa	Si No	Si No	Si No	
5. Identifica características de posición de rectas y planos (problema 5)	SI	SI	SI	
6. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad (problema 6)	SI	SI	SI	

¹ **Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

² **Relevancia:** el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad**

: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable]

Aplicable después de corregir]

No aplicable]

Apellidos y nombres del juez validador:

Dr./Mg. RAEZ GUEVARA, LUIS ROLANDO

DNI: 07198942

Correo electrónico institucional: lraezg@unmsm.edu.pe

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Metodólogo]

Temático]

Estadístico]

19 de octubre de 2023



UNMSM

Firmado digitalmente por RAEZ
GUEVARA Luis Rolando FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 19.10.2023 23:29:24 -05:00

Firma del experto informante

Juez N° 4: Mg. Reyes Santos, Teódulo Aquilino

**Método Polya y la competencia en resolver
problemas de geometría descriptiva en estudiantes de
ingeniería de una universidad nacional, 2023**

DIMENSIONES ítems	Pertinencia	Relevancia	Claridad	Sugerencias
Variable 2: Competencia en Resolver problemas de Geometría Descriptiva				
DIMENSIÓN 1: Resolver problemas de descripción de formas	Si No	Si No	Si No	
1. Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones (problema 1)	Si	Si	Si	
2. Describe sus elementos usando vistas auxiliares (problema 2)	No	Si	Si	Pedir VM de la cara inclinada
DIMENSIÓN 2: Resolver problemas de dimensión	Si No	Si No	Si No	
3. Determina con precisión las dimensiones de líneas, regiones planas y ángulos (problema 3)	Si	Si	Si	
4. Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales (problema 4)	Si	Si	Si	
DIMENSIÓN 3: Resolver problemas de posición relativa	Si No	Si No	Si No	
5. Identifica características de posición de rectas y planos (problema 5)	Si	Si	Si	
6. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad (problema 6)	Si	Si	Si	

¹**Pertinencia**: el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia**: el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad**

: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable []

Aplicable después de corregir [X]

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr./Mg. ~~Teodoro~~ Teodulo Aquilino Reyes Santos

DNI: 06870570

Correo electrónico institucional:

treyss@unmsm.edu.pe

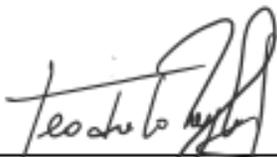
Especialidad del validador:

Metodólogo []

Temático [X]

Estadístico []

21 de octubre de 2023



Teodoro Aquilino Reyes Santos
DNI: 06870570
Firma del experto informante

Juez N° 5: Mg. Rojas Rojas, Jorge Luis

Método Polya y la competencia en resolver
problemas de geometría descriptiva en estudiantes de
ingeniería de una universidad nacional, 2023

DIMENSIONES ítems	Pertinencia	Relevancia	Claridad	Sugerencias
Variable 2: Competencia en Resolver problemas de Geometría Descriptiva				
DIMENSIÓN 1: Resolver problemas de descripción de formas	Si No	Si No	Si No	
1. Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones (problema 1)	Si	Si	Si	
2. Describe sus elementos usando vistas auxiliares (problema 2)	Si	Si	Si	
DIMENSIÓN 2: Resolver problemas de dimensión	Si No	Si No	Si No	
3. Determina con precisión las dimensiones de líneas, regiones planas y ángulos (problema 3)	Si	Si	Si	
4. Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales (problema 4)	Si	Si	Si	
DIMENSIÓN 3: Resolver problemas de posición relativa	Si No	Si No	Si No	
5. Identifica características de posición de rectas y planos (problema 5)	Si	Si	Si	
6. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad (problema 6)	Si	Si	Si	

¹**Pertinencia**: el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia**: el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad**

: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Ing. Jorge Luis Rojas Rojas

DNI: 41278206

Correo electrónico institucional: jrojasr4@unmsm.edu.pe

Especialidad del validador:

Metodólogo

Temático

Estadístico

20 de octubre. de 2023



Firma del experto informante

Juez N° 6: Mg. Rosales Urbano, Víctor Genaro

problemas de geometría descriptiva en estudiantes de
ingeniería de una universidad nacional, 2023

DIMENSIONES ítems	Pertinencia	Relevancia	Claridad	Sugerencias
Variable 2: Competencia en Resolver problemas de Geometría Descriptiva				
DIMENSIÓN 1: Resolver problemas de descripción de formas	Si No	Si No	Si No	
1. Reconstruye la forma de los objetos a partir de sus proyecciones (problema 1)	si	si	si	
2. Describe sus elementos usando vistas auxiliares (problema 2)	si	si	si	
DIMENSIÓN 2: Resolver problemas de dimensión	Si No	Si No	Si No	
3. Determina con precisión las dimensiones de líneas, regiones planas y ángulos (problema 3)	si	si	si	
4. Calcula distancias y métricas en problemas tridimensionales (problema 4)	si	si	si	
DIMENSIÓN 3: Resolver problemas de posición relativa	Si No	Si No	Si No	
5. Identifica características de posición de rectas y planos (problema 5)	si	si	si	
6. Resuelve problemas de intersección y paralelismo y perpendicularidad (problema 6)	si	si	si	

¹**Pertinencia**: el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia**: el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad**

: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable [si]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Víctor Rosales Urbano

DNI: 06206510

Correo electrónico institucional: vrosalesu@unmsm.edu.pe

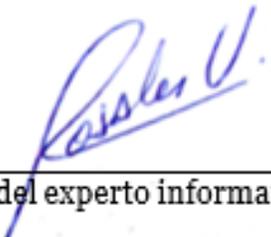
Especialidad del validador:

Metodólogo []

Temático [si]

Estadístico []

Lima, 19 de octubre del 2023


Firma del experto informante

Anexo 4: Confiabilidad del instrumento

Código Estud.	GRUPO PILOTO (15 estudiantes)																							
	1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	4A	4B	4C	4D	5A	5B	5C	5D	6A	6B	6C	6D
EGP001	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	2	2	0	0	0	0	0
EGP002	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	0	2	2	1	0	2	1	2	0	2	0	1	0
EGP003	3	3	3	2	2	3	3	0	4	3	3	0	2	1	1	0	2	3	1	0	3	3	2	0
EGP004	2	3	4	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
EGP005	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
EGP006	3	3	1	0	3	3	3	2	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	4	3	2	2
EGP007	0	0	0	0	2	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGP008	3	3	2	2	3	2	2	2	4	3	4	2	3	3	3	2	3	3	4	2	3	3	4	3
EGP009	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	3	3	2	0	2	1	1	0	2	1	0	0
EGP010	1	2	2	0	1	2	1	0	2	3	4	0	2	1	3	0	2	1	1	0	2	2	1	0
EGP011	2	2	2	0	2	3	2	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGP012	1	1	1	0	2	1	2	0	2	2	3	0	2	2	3	0	2	2	2	0	1	1	1	0
EGP013	2	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGP014	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
EGP015	1	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	15	100.0
	Excluido	0	.0
	Total	15	100.0

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.964	24

Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 25 de noviembre de 2023

Investigador
Fausto David Ramírez Morales
Exp. N°: 1118-2023

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **“Método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023” Versión 02 con fecha 08/1/2023.**
- Formulario de Consentimiento Informado Versión **01** con fecha **25/10/2023.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Fausto David Ramírez Morales y a los investigadores colaboradores (no aplica)

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. La **vigencia** de la aprobación es de **dos años** (24 meses) a partir de la emisión de este documento.
2. El **Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEI-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, la **Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,


 Yenny Marisol Bellido Fuente
 Presidenta del CIEI- UPNW



Anexo 6: Formato de Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Instituciones: Universidad Privada Norbert Wiener

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Investigador: Fausto David Ramírez Morales

Título: “Método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023”

Propósito del estudio

Lo invitamos a participar en un estudio llamado: “Método Polya y la competencia en resolver problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023”. Este es un estudio desarrollado por un investigador de la Universidad Privada Norbert Wiener, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El propósito de este estudio es evaluar la influencia del método Polya en la competencia en resolver geometría descriptiva. Su ejecución y prueba de hipótesis permitirá validar el uso de este método como estrategia didáctica en el curso de geometría descriptiva y generalizar su uso en asignaturas de naturaleza similar.

Procedimientos

Si usted decide participar en este estudio, se le realizará lo siguiente:

- Rendir un cuestionario (prueba escrita) a modo de pretest para establecer una línea base del estudio.

- Se le pedirá su participación en un plan de intervención que consistirá en el desarrollo de 20 sesiones orientadas a conocer las características del método Polya, a conocer las estrategias heurísticas que se suele utilizar en un curso como el de geometría descriptiva a través de ejemplos ilustrativos y talleres de resolución de problemas, todo ello con la finalidad de “instalar” el método como herramienta de aplicación deliberada en situaciones problema.
- Rendir un cuestionario (prueba escrita) a modo de posttest cuyos resultados serán contrastados con los resultados del pretest mediante pruebas estadísticas pertinentes para aceptar o rechazar la hipótesis del estudio

Los cuestionarios consisten en la resolución de seis problemas referidos a determinación de formas, dimensiones y posición relativa, dosificados cada uno para resolverse en 20 minutos los mismos que serán calificados usando una rúbrica diseñada para el caso específico.

Los resultados de los test se almacenarán respetando la confidencialidad y el anonimato.

Riesgos

No existe ningún riesgo identificado

Beneficios

Usted se beneficiará con la impartición de las sesiones de entrenamiento en el uso del método Polya que se espera que influya en su competencia en resolver problemas, mejorar su rendimiento académico en la asignatura de geometría descriptiva y probablemente en otras asignaturas de naturaleza similar.

Costos e incentivos

Usted no deberá pagar nada por la participación, tampoco recibirá ningún incentivo económico ni de otra especie a cambio de su participación.

Confidencialidad

Nosotros guardaremos la información con códigos y no con nombres. Si los resultados de este estudio son publicados, no se mostrará ninguna información que permita su identificación. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio.

Derechos del participante

Si usted se siente incómodo durante alguna de las etapas del estudio, podrá retirarse de este en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna inquietud o molestia, puede comunicarse con el Sr. Fausto David Ramírez Morales al teléfono 972915350 o al comité que validó el presente estudio, Dra. Yenny M. Bellido Fuentes, presidenta del Comité de Ética para la investigación de la Universidad Norbert Wiener, tel. +51 924 569 790. E-mail: comite.etica@ uwiener.edu.pe

CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente participar en este estudio. Comprendo qué cosas pueden pasar si participo en el proyecto. También entiendo que puedo decidir no participar, aunque yo haya aceptado y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento. Recibiré una copia firmada.



Participante	Investigador
Nombre:	Nombre: Fausto David Ramírez Morales
DNI:	DNI: 06234775

Anexo 7: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
 FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
 DECANATO

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Fausto David Ramírez Morales

Egresado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Norbert Wiener.

Presente.-

El que suscribe, Dr. Julio Alejandro Salas Bacalla, Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos:

AUTORIZA

Al Señor Fausto David Ramírez Morales, identificado con DNI N° 06234775, egresado de la Maestría en Docencia Universitaria de la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Norbert Wiener, la aplicación de sus instrumentos de recolección de datos en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, como parte del desarrollo de su proyecto de tesis titulado: "Método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023."

Asimismo, el Instituto de Investigación de la Facultad brindará el apoyo y las facilidades que el Señor Fausto Ramírez requiera para el desarrollo de su investigación.

Lima, 30 de octubre de 2023

Dr. JULIO ALEJANDRO SALAS BACALLA
 DECANO

Anexo 8: Programa de Intervención

PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

Instituciones: Universidad Privada Norbert Wiener

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Investigador: Fausto David Ramírez Morales

Título: “Método Polya y su influencia en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería de una universidad nacional, 2023”

Objetivo General: Mejorar la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva en estudiantes de ingeniería a través de la aplicación sistemática del Método Polya con énfasis en el uso de heurísticas.

Duración del Plan: El plan se llevó a cabo durante 20 sesiones de 60 minutos cada una.

Contenido y Actividades por Sesión:

Sesión 1: Introducción al Método Polya

- Presentación del Método Polya y sus etapas.
- Discusión sobre la importancia de las heurísticas en la resolución de problemas.
- Ejemplos de problemas resueltos con el método Polya.

Sesión 2: Etapa 1 - Comprender el Problema y Heurísticas Iniciales

- Explicación detallada de la primera fase y su relación con las heurísticas.
- Introducción a heurísticas iniciales.
- Ejemplos prácticos de comprensión de problemas con aplicación de heurísticas.

Sesión 3: Etapa 2 - Planificar una Solución y Heurísticas de Planificación

- Enfoque en la segunda fase y su relación con heurísticas de planificación.

- Revisión de heurísticas de análisis y planificación.
- Ejemplos de planificación de problemas aplicando heurísticas en problemas ilustrativos.

Sesión 4: Etapa 3 - Llevar a cabo el Plan y Heurísticas de Ejecución

- Profundización en la tercera fase y su relación con heurísticas de ejecución.
- Revisión de heurísticas de ejecución.
- Ejemplos ilustrativos de resolución de problemas en los que la fase de ejecución es deficiente comparativamente con otros en donde esta fase es óptima.

Sesión 5: Etapa 4 – Revisión o visión retrospectiva

- Profundización en la cuarta fase y su relación con estrategias heurísticas de metacognición.
- Ejemplos ilustrativos de resolución de problemas en los que la fase de revisión es óptima

Sesiones 6-13: Práctica y Reforzamiento con Heurísticas Específicas

- Cada sesión se dedicó al desarrollo de una práctica dirigida de resolución de problemas de geometría descriptiva utilizando el Método Polya y aplicando heurísticas específicas.
- Se abordaron heurísticas adicionales, como la analogía y la inversión del problema.
- Se fomentó la participación de los estudiantes y la resolución colaborativa de problemas.

Sesiones 14-19: Práctica dirigida de problemas según dimensión

- Cada sesión se dedicó a la práctica de problemas relacionados con las dimensiones de la variable dependiente, competencia resuelve problemas de geometría descriptiva, utilizando el Método Polya y aplicando heurísticas adecuadas.

Sesión 20: Evaluación y Retroalimentación sobre Heurísticas

- Se administró una prueba de resolución de problemas que incluyeron problemas de todas las dimensiones y ámbitos de exigencia.

- Se proporcionó retroalimentación individualizada y se discutieron estrategias de mejora.

Recursos Necesarios:

- Material de apoyo sobre el Método Polya y heurísticas.
- Problemas de geometría descriptiva adecuados para cada etapa y heurística.
- Espacio de aprendizaje equipado con pizarras y tecnología.

Evaluación:

- Evaluación formativa de la mejora en la competencia resuelve problemas de geometría descriptiva a lo largo de las sesiones.

Monitoreo y Ajustes:

- Se realizó un seguimiento individualizado a los participantes para evaluar el progreso y se realizaron los ajustes cuando fueron necesarios.

Sesión 01

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Introducción al método Polya.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Presentar el Método Polya sus fases y estrategias heurísticas

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: ¿cómo trazar una recta que pase por un punto y corte a un ángulo formando un triángulo de cierto perímetro? 	<p>Google Meet Campus virtual Power Point</p>
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Presentación del método Polya. 5. Fases del método Polya 6. Necesidad de una sólida base conceptual y procedimental. Heurísticas 	<p>Google Meet Power Point Software Geoenzo</p>
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 7. Preguntas metacognitivas Plantear como tema de discusión; ¿cuál es la fase más importante del método Polya? 	<p>Chat Micrófono y cámara</p>

The screenshot shows a Google Meet interface during a presentation. The main window displays a slide titled "Cómo resolver problemas Método de 4 Pasos (Polya)". The slide content includes:

- Comprender el problema**
- Concebir un plan: Buscar Relaciones**
- Visión Retrospectiva: examinar la solución obtenida**
- Ejecutar el Plan**

The slide also features an image of a person working at a desk. The Meet interface includes a grid of participant video thumbnails, a list of names on the right, and a bottom control bar with icons for mute, video, chat, and other functions. The time 10:22 and the name 'bra-alam-vgm' are visible in the bottom left corner.

Sesión 02

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Fase 1: Comprender el problema.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Fundamentar la fase de comprensión del problema y sus estrategias heurísticas

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: Dibujar un cuadrado conocido un vértice y dos puntos por donde pasan los lados opuestos. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Importancia de la comprensión del problema. 5. Preguntas clave para comprender un problema. 6. Heurísticas e importancia de conceptos y procedimientos previos. Ejemplos 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 7. Preguntas metacognitivas Plantear como tema de discusión; ¿cuál es la importancia de la comprensión del problema en el método Polya? 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot displays a Google Meet interface during a presentation. The main content is a slide titled "Resultados de aprendizaje" (Learning Outcomes) with a list of 7 steps for problem-solving. The steps are:

1. Identifica el problema específico que se pide resolver.
2. Analiza, extrae y clasifica la información dada como datos o condiciones.
3. Identifica términos y conceptos presentes en el enunciado conocidos o desconocidos.
4. Enumera y aplica las estrategias heurísticas aplicables a esta fase.
5. Reformula el problema con sus propias palabras.
6. Realiza diagramas o gráficos para mejorar la comprensión.
7. Evalúa la razonabilidad del problema.

The meeting interface shows a grid of participants, including TAMARA PAOL..., OMAR ANTON..., ESTEBAN JOS..., OSCAR MIDG..., ALDO LANGG..., ALESSANDRO..., EDEN PARDO..., RAYNIER LOPI..., EDISON YIMI R..., JOSE ANDRES..., Quiñones Vara..., MARCELO GR..., JHOSELYN CA..., GARY EDSON..., and FAUSTO DAVI... The presenter is FAUSTO DAVID RAMIREZ MORALES.

Sesión 03

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Planificar una solución al problema.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Identificar y comprender estrategias heurísticas de planificación.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: ¿cómo trazar una recta que pase por un punto y corte a un ángulo formando un triángulo de cierto perímetro? 	<p>Google Meet Campus virtual Power Point</p>
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Búsqueda de relaciones. 5. Heurísticas aplicables en esta Fase del método Polya 6. Importancia de perseverar 7. Ejemplos 	<p>Google Meet Power Point Software Geoenzo</p>
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 8. Pregunta metacognitiva ¿Qué estrategias son más efectivas en problemas geométricos? 	<p>Chat Micrófono y cámara</p>

The screenshot shows a Google Meet interface. At the top, there is a notification: "Almacenamiento lleno Tu espacio de almacenamiento de Google Workspace está lleno. No puedes guardar artefactos de la reunión. Libera espacio o añade más al... Más información Gestionar almacenamiento". Below this, the meeting title is "FAUSTO DAVID RAMIREZ MORALES (tú, presentando)".

The main content is a presentation slide titled "Resultados de aprendizaje". The slide lists five points:

1. Formula preguntas esenciales para activar la mente en una situación problemática.
2. Identifica y explica diversas estrategias heurísticas de planificación.
3. Utiliza de manera efectiva herramientas gráficas para visualizar y planificar la solución.
4. Establece un plan claro y organizado para abordar el problema.
5. Comunica de manera clara y concisa el plan de solución. Incluye pasos intermedios

To the right of the slide is a grid of 16 participant icons. The participants are: Quiñones Vara..., JHOSELYN CA..., OSCAR MIDGE..., ESTEBAN JOS..., ANDREE WILL..., ALESSANDRO..., MARCELO GR..., JANETH ROSA..., MARIA DEL CA..., EDISON YIMI R..., EDEN PARDO..., ALEXIS GABRI..., SHEYLA MILE..., OMAR ANTON..., CARLOS ANSE..., and FAUSTO DAVID RAMIREZ MORALES (who is the presenter and has a video feed).

At the bottom of the screen, there is a Windows taskbar showing the time as 18:11 and the date as 11/19/2023.

Sesión 04

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Ejecución del plan de solución.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Establecer puntos clave del proceso de ejecución del plan de solución.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: ¿Qué características y aspectos deben considerarse en esta fase? 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Decisiones de forma sobre la comunicación de la solución. 5. Aseguramiento de la bondad de la solución planeada. 6. Atributos de la solución que se presenta. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 7. Preguntas metacognitivas: Plantear como tema de discusión; ¿cuál es la diferencia entre dos buenas soluciones a un problema? 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. The main window displays a presentation slide with the title "Fase de ejecución del plan de solución" and "Sesión 04: METODO POLYA". The slide features an image of hands working on a technical drawing. The meeting controls at the bottom include icons for chat, mute, video, and screen sharing. On the right side, a "Personas" (Participants) panel lists several attendees, including Fausto David Ramírez Morales (the presenter), Jhan Pier Orlando, and others. The browser's address bar and taskbar are visible at the top and bottom of the screen.

Sesión 05

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Fase de Revisión o visión retrospectiva.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Establecer los puntos clave de esta fase del Método Polya

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: ¿Sabes hallar en centro de una circunferencia, puedes hallar el centro de una elipse? 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. La visión retrospectiva como mecanismo de revisión y generalización. 5. La revisión como mecanismo de metacognición. 6. Preguntas clave. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 7. Preguntas metacognitivas Plantear como tema de discusión; ¿Importancia de la visión retrospectiva en el método Polya? 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. At the top, there are browser tabs for various documents and applications. The main content area displays a presentation slide titled "Resultados de aprendizaje" (Learning Outcomes). The slide features a graphic of a red silhouette of a head with puzzle pieces inside, and a list of six learning outcomes:

1. Evalúa la solución obtenida, identifica posibles mejoras y aprende para aplicaciones futuras.
2. Compara con la solución esperada, evalúa los pasos individuales y su consistencia lógica.
3. Evalúa las estrategias usadas: El plan, las herramientas fueron eficientes, ¿pudieron ser simplificadas?
4. Aprende de los errores
5. Sistematiza y generaliza el problema.
6. Crea otros problemas variando los datos y condiciones

On the right side of the screen, there is a grid of participant video thumbnails. The participants listed are:

- FAUSTO DAVID RAMIREZ MORALES (Presentar)
- TAMARA PAOLA SERRA ROJAS
- OSCAR MIDGET DIALESSAND...
- MARCELO GROVER OBREGO...
- ALEXIS GABRIEL GUISEP PAC...
- MARIA DEL CARMEN PEREDA ...
- ESTEBAN JOSUE CORNEJO C...
- 17 más
- JHOSELYN CALCINA CHUQUIL...

At the bottom of the screen, there is a control bar with icons for mute, video, chat, and other meeting functions. The time shown is 11:21 and the user ID is bxa-alam-vgv.

Sesión 06

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Estrategia heurística ANALOGIA.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia heurística razonar por analogía.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: Si dos planos son perpendiculares a un tercero, ¿cómo son entre sí? 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición y relevancia de la analogía en la resolución de problemas. 5. Ejemplos de problemas de geometría descriptiva que involucren analogía. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Preguntas metacognitivas Plantear como tema de discusión; ¿enumera ejemplos en los que la analogía nos lleva al equívoco? 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot displays a Google Meet interface during a session. The main content area shows a presentation slide with the following text:

Estrategia Heurística: Analogía
 Sesión 06:
 MÉTODO POLYA

The slide also includes an image of hands pointing at architectural plans. A chat window on the right side of the screen shows a message from 'alexis' regarding a presentation setting.

The meeting controls at the bottom include icons for mute, video, chat, and other functions. The top of the screen shows the browser tabs and the meeting title 'FAUSTO DAVID RAMIREZ MORALES (Presentar)'.

Sesión 07

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Estrategia heurística EMPEZAR POR LA SOLUCION.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia heurística empezar por la solución.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema resuelto y se pide a los estudiantes que identifiquen los pasos y conceptos clave utilizados en la solución. 	<p>Google Meet Campus virtual Power Point</p>
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definir la estrategia empezar por la solución. 5. Ejemplos prácticos mediante problemas de solución guiada 	<p>Google Meet Power Point Software Geoenzo</p>
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva, ¿cómo la estrategia empezar por la solución puede impactar en la resolución de problemas 	<p>Chat Micrófono y cámara</p>

The screenshot shows a Google Meet session. The main window displays a presentation slide titled "Beneficios" with the following content:

Beneficios

1. **Enfoque Dirigido:** Proporciona un enfoque más dirigido y orientado hacia la solución deseada.
2. **Claridad en los Objetivos:** Ayuda a tener claridad sobre el resultado final que se busca lograr.
3. **Reducción de la Complejidad:** Al abordar el problema desde la solución, se puede reducir la complejidad descomponiendo la solución en pasos más simples.

The meeting interface includes a grid of participants, a chat window titled "Mensajes de la llamada", and a bottom toolbar with icons for mute, video, chat, and other functions. The participant list includes FAUSTO DAVID RAMIREZ, OSCAR MIDGET DIAL, ESTEBAN JOSUE COR..., CARLOS ANSELMO S..., RAYNIER LOPINTA MU..., ALEX SANDRO ESCRI..., Quiliones Veras Julián..., and JHOSELYN CALCINA CHUGUJALA.

Sesión 08

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Estrategia heurística PROBLEMAS RELACIONADOS.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia problemas relacionados y sus ventajas

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: ¿cómo construir un pentágono conociendo los puntos medios de sus lados? 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Describir la estrategia “¿conoces un problema relacionado?”. 5. Ejemplos prácticos mediante resolución guiada por el docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Preguntas metacognitivas Discutir los resultados de la práctica y reflexionar sobre como esta estrategia impacta en la resolución de problemas 	Chat Micrófono y cámara

Sesión 09

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: DESCOMPONER y RECOMPONER EL PROBLEMA.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia descomponer y recomponer el problema

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta a los estudiantes un problema complejo para que determinen a que tema corresponde 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Descripción de la estrategia descomponer y recomponer el problema. 5. Ejemplos prácticos con resolución guiada por el docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre la experiencia de descomponer el problema y como esta estrategia puede facilitar la solución de problemas. 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. The main content is a presentation slide titled "Definición" (Definition) with a background image of a human head filled with puzzle pieces. The text on the slide reads:

Descomponer y Recomponer el Problema: Esta estrategia heurística implica dividir un problema complejo en partes más pequeñas y manejables (descomposición) para luego integrar las soluciones de estas partes y resolver el problema completo (recomposición). Esta técnica es especialmente útil cuando un problema grande y aparentemente abrumador puede abordarse de manera más efectiva al desglosarlo en componentes más simples.

On the right side of the screen, there is a "Personas" (Participants) panel showing a list of attendees with their names and initials, including Fausto David Ramírez, María del Carmen, Tamara Paola Serrano, Gary Edson Ortiz, Esteban Josue Cornejo, Sheyla Milenka Flores, and Jhoselyn Calcina Chugulua. The meeting ID is visible at the bottom left as "99:31 | bxa-alam-vgw".

Sesión 10

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: UTILIZAR DEFINICIONES ALTERNATIVAS.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia utilizar definiciones alternativas.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: Se plantea un problema que incluye términos muy técnicos lo cual dificulta su comprensión y análisis. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Descripción de la estrategia utilizar definiciones alternativas 5. Ejemplos prácticos con ejecución guiada por el docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre la experiencia de utilizar definiciones alternativas y valor su impacto en la solución de problemas. 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. The main window displays a presentation slide titled "Definición" with a graphic of a head made of puzzle pieces. The text on the slide reads: "Utilizar definiciones alternativas para eliminar términos técnicos: implica reemplazar o reinterpretar términos técnicos o complicados en un problema por definiciones más simples o alternativas que faciliten su comprensión. Esta estrategia busca reducir la complejidad del lenguaje utilizado en un problema, permitiendo a quien resuelve el problema tener una comprensión más clara y accesible." The chat window on the right shows messages from participants, including "TAMARA PAOLA SERRA ROJAS" and "MARCELO GROVER OBREDON LOPEZ". The bottom of the screen shows the meeting controls and the time 18:23.

Sesión 11

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Estrategia INTRODUCIR UN ELEMENTO AUXILIAR.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia introducir un elemento auxiliar.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: Se muestra un problema desafiante de geometría descriptiva en donde la clave de su simplificación está en la introducción de un elemento auxiliar. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Descripción de la estrategia introducir un elemento auxiliar. 5. Ejemplos prácticos con ejecución guiada por el docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre la experiencia de introducir un elemento auxiliar y su impacto en la solución de problemas. 	Chat Micrófono y cámara

Sesión 12

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: EMPEZAR POR LO FACIL HACE MAS FACIL LO DIFICIL.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia empezar por lo fácil hace más fácil lo difícil.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante pero que tiene partes fáciles o conocidas. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Descripción de la estrategia empezar por lo fácil hace más fácil lo difícil. 5. Ejemplos prácticos con ejecución guiada por el docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva. Reflexionar sobre la experiencia de empezar por lo fácil y su impacto en la solución de problemas 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. The main window displays a presentation slide with the following text:

Definición

Empezar por lo Fácil Hace Más Fácil lo Difícil : Esta estrategia heurística se basa en abordar primero las partes o aspectos del problema que son más simples o directos antes de enfrentar las partes más complejas. El problema es complicado tal vez porque hay muchos elementos. ¿Por qué no te lo haces más fácil tú mismo? Fabricate uno semejante, más simple, con menos piezas. Tal vez en él te saltará la chispa que te sirva para resolver el problema más complicado.

The slide also features an image of a human head silhouette filled with puzzle pieces.

On the right side of the screen, there is a 'Personas' (Participants) panel showing a list of 25 collaborators. The participants listed include:

- FAUSTO DAVID RAMIREZ...
- RAYNIER LOPINTA MU...
- OMAR ANTONY RANT...
- SHEYLA MILENKA FL...
- ALVARO FRANCO NA...
- OSCAR MIDGET DIAL...
- ESTEBAN JOSUE COR...
- JHOSELYN CALCINA CHUQUIJA
- JHOSELYN CALCINA... (TU)
- ALESSANDRO ELIER CO...
- ALEXANDRA ANCA ALB...
- ALEXIS GABRIEL GUISP...
- ALVARO FRANCO NAVA...
- ANDREE WILLS GUISEP...
- BRUNO ROMERO AVEN...
- CARLOS ANSELMO SAL...
- CARLOS DANIEL ASPAR...
- EDISON YIMI RAMOS S...

The bottom of the screen shows the Google Meet control bar with icons for mute, video, chat, and other functions. The time is 19:16 and the user ID is bxa-alam-vgw.

Sesión 13

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: HACER ESQUEMAS y PINTARLO DE COLORES.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Describir la estrategia hacer esquemas y pintarlo de colores

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: Se muestra un problema complejo en donde existen múltiples líneas y formas, se les pide que interpreten. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Descripción de la estrategia hacer esquemas y pintarlo de colores. 5. Ejemplos prácticos con solución guiada por el docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. reflexión metacognitiva Reflexionar sobre la experiencia de hacer esquemas y pintarlo de colores y su impacto en la solución de problemas 	Chat Micrófono y cámara

Sesión 14

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Seminario de problemas de forma 1.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Practicar resolución de problemas de forma tipo 1.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición de los problemas de forma y los tipos frecuentes. 5. Se practica la solución de problemas de forma del tipo 1 (visualización y representación) con poca intervención del docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre las estrategias utilizadas 	Chat Micrófono y cámara

Sesión 15

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Seminario de problemas de forma 2.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Practicar resolución de problemas de forma tipo 2

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición de los problemas de forma tipo 2. 5. Se practica la solución de problemas de forma del tipo 2 (Determinación de formas verdaderas) con poca intervención del docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 7. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre las estrategias utilizadas 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface during a session. The main window displays a presentation slide with the following text:

Problema:
 Dibuje todas las vistas necesarias para completar las proyecciones del sólido mostrado y determinar la VM de la cara B, si éste forma con la cara A un ángulo de 120°

The slide also features a 3D diagram of a triangular prism and its corresponding 2D orthographic projections (front, top, and side views).

On the right side of the screen, there is a grid of participant avatars. The participants listed are:

- FAUSTO DAVID RAMIR...
- JANETH ROSARIO MA...
- Jhan Rajo
- ESTEBAN JOSUE COR...
- GARY EDSON ORTIZ R...
- ANDREE WILLS QUISP...
- ALEXANDRA ANCA A...
- 9 más
- JHOSELYN CALCINA CHUQUILLA

At the bottom of the screen, there is a chat window titled "Mensajes de la llamada" and a status bar showing the time as 18:13 and the user as bxa-alam-vgw.

Sesión 16

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Seminario de problemas de dimensión 1.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Practicar resolución de problemas de dimensión tipo 1

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición de los problemas de dimensión tipo 1. 5. practica la solución de problemas de dimensión del tipo 1 (Determinación de longitudes, áreas y ángulos) con poca intervención del docente 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre las estrategias utilizadas 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. The main window displays a presentation slide with the following text:

Problema:

Se debían conectar los punto A y B ubicados en una mina, sin embargo, debido a las condiciones geológicas esa conexión no puede hacerse en línea recta, por lo que se tuvo que hacer en dos tramos rectos AX y XB con las siguientes características: AX de orientación N50°E, pendiente de 80% ascendente y 50 m de longitud; el tramo XB de orientación N70°O, pendiente de 60% ascendente y 80 m de longitud, si el costo por metro lineal de perforación es de 10 mil soles. ¿cuanto más se tuvo que pagar por no hacerlo directamente de A hacia B?

On the right side, there is a 'Personas' (Participants) panel showing a list of 21 collaborators. The participants listed include:

- JHOSELYN CALCINA... (TU)
- ALEXANDRA ANCA ALB...
- ALEXIS GABRIEL QUISP...
- ANDREE WILLS QUISP...
- EDEN PARDO MARINOS
- EDISON YIMI RAMOS S...
- EDUARDO ALEJANDRO...
- ESTEBAN JOSUE CORN...
- FAUSTO DAVID RAMIRE... (Autor de la reunión)
- FAUSTO DAVID RAMIRE... (Presentación)
- GARY EDISON ORTIZ RA...
- GERALDINE YU COND...

At the bottom of the screen, there is a taskbar with various application icons and a system clock showing 19:00.

Sesión 17

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Seminario de problemas de dimensión 2.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Practicar resolución de problemas de dimensión tipo 2

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición de los problemas de dimensión tipo 2. 5. practica la solución de problemas de dimensión del tipo 2 (Determinación de distancias entre rectas y puntos y entre rectas entre sí.) con poca intervención del docente 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre las estrategias utilizadas 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. The main window displays a presentation slide with the following text:

Problema:

Complete las proyecciones y determine a que distancias de las rectas AB, CD y EF se encuentra la recta vertical XY sabiendo que equidista de AB y CD mientras que su distancia a EF es un metro mayor que las anteriores.

On the right side, there is a 'Personas' (Participants) list with the following names:

- ESTEBAN JOSUE CORI...
- FAUSTO DAVID RAMIRE... (Atención de la reunión)
- FAUSTO DAVID RAMIRE... (Presentación)
- GARY EDSON ORTIZ RA...
- GERALDINE YIU COND...
- JANETH ROSARIO MAM...
- Jhan Rajo
- JOSE ANDRES SARME...
- MARCELO GROVER OB...
- OMAR ANTONY RANTE...
- QuiFones Varsa Julián...
- SHEYLA MILENKA FLOR...
- TAMARA RACLA SERRA...

At the bottom of the screen, there is a grid of participant video thumbnails and a list of names including Jhan Rajo, ESTEBAN JOSUE COR..., GARY EDSON ORTIZ R..., ANDREE WILLS QUISP..., EDISON YIMI RAMOS..., and JHOHELTY CALCINA CHUQUJIA.

Sesión 18

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Seminario de problemas de posición relativa.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Practicar resolución de problemas de posición relativa tipo 1.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición de los problemas de posición relativa tipo 1. 5. practicar la solución de problemas de posición relativa del tipo 1 (Determinación de posiciones relativas entre rectas y planos) con poca intervención del docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre las estrategias utilizadas. 	Chat Micrófono y cámara

Sesión 19

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Seminario de problemas de posición relativa 2.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Practicar resolución de problemas de posición relativa tipo 2.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar. 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Definición de los problemas de posición relativa tipo 1. 5. practicar la solución de problemas de posición relativa del tipo 2 (Determinación de intersecciones y paralelismo y perpendicularidad) con poca intervención del docente. 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 6. Reflexión metacognitiva Reflexionar sobre las estrategias utilizadas 	Chat Micrófono y cámara

The screenshot shows a Google Meet interface. At the top, the presenter is identified as FAUSTO DAVID RAMÍREZ MORALES. The main content is a slide with the following text:

Problema:

Se tiene una placa metálica triangular ABC, la cual se debe apuntalar mediante un puntal perpendicular a la placa que parta de un punto P del piso y se apoye en el centro de gravedad de la placa. Determine la longitud del puntal y el ángulo que formará con el piso

On the right side, there is a grid of participant avatars with their names: FAUSTO DAVID RAMÍREZ MORALES, MARCELO GROVER OBREGÓN, TAMARA PAOLA SERRA ROJAS, SHEYLA MILENKA FLORES Q., EDUARDO ALEJANDRO VITERI, ALVARO FRANCO NAVARRO, JANETH ROSARIO MAMANI R., and JHOSELYN CALCINA CHUQUIL. A notification at the bottom left states 'ALEXANDRA ANCA ALBINO ha abandonado la reunión'. The bottom status bar shows the time 18:49 and the meeting ID bxa-stem-vgw.

Sesión 20

I. DATOS GENERALES

1. Área: Expresión Gráfica.
2. Tema: Evaluación y retroalimentación.
3. Duración: 60 minutos.
4. Docente: Ing. Fausto David Ramírez Morales.
5. Objetivo: Evaluar el nivel alcanzado en la aplicación del Método Polya.

II. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES/ESTRATEGIAS	HERRAMIENTAS Y RECURSOS
INICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saludo y bienvenida a estudiantes 2. Recojo de saberes previos. 3. Conflicto cognitivo: se presenta un problema desafiante que los alumnos deben clasificar y tipificar 	Google Meet Campus virtual Power Point
DESARROLLO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Los alumnos resuelven problemas variados sin ninguna intervención del docente, 	Google Meet Power Point Software Geoenzo
CIERRE	<ol style="list-style-type: none"> 5. Reflexión metacognitiva Se revisan las estrategias usadas, las dificultades y las oportunidades de mejora. 	Chat Micrófono y cámara



Anexo 9: Reporte de Similitud de Turnitin

Reporte de similitud

● **18% de similitud general**

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.une.edu.pe Internet	2%
2	repositorio.uladech.edu.pe Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Internet	1%
4	hdl.handle.net Internet	1%
5	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	<1%
6	repositorio.uct.edu.pe Internet	<1%
7	scielo.org.mx Internet	<1%
8	uwiener on 2023-12-08 Submitted works	<1%