

CENTRO DE POSGRADOS

Tema:

**MÉTODO HEURÍSTICO Y RESOLUCIÓN DE CÁLCULOS TÉCNICOS EN EL
ÁREA DE ELECTROMECAÁNICA AUTOMOTRIZ**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en
Pedagogía mención Educación Técnica y Tecnológica**

Línea de investigación:

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DE DESARROLLO**

Autor:

Darwin Arturo Semanate Carrillo

Director:

Mg. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo

Ambato – Ecuador

Octubre 2024

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **DARWIN ARTURO SEMANATE CARRILLO**, con cédula de ciudadanía. **180410303-2**, autor del trabajo de graduación intitulado: "MÉTODO HEURÍSTICO Y RESOLUCIÓN DE CÁLCULOS TÉCNICOS EN EL ÁREA DE ELECTROMECAÁNICA AUTOMOTRIZ", previa a la obtención del título profesional de **MAGISTER EN PEDAGOGÍA CON MENCIÓN EN EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA**, en el centro de **POSGRADOS**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, octubre 2024



Darwin Arturo Semanate Carrillo

CC. 1804103032

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

**MÉTODO HEURÍSTICO Y RESOLUCIÓN DE CÁLCULOS TÉCNICOS EN EL
ÁREA DE ELECTROMECAÁNICA AUTOMOTRIZ**

Línea de investigación:

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DE DESARROLLO**

Autor:

Darwin Arturo Semanate Carrillo

Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo, Ing. Mg.

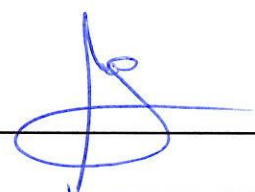
CC. 1801624402

CALIFICADOR

f. 

Paúl Hernán Zurita Llerena, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Francisco Javier Echeverría Tamayo, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

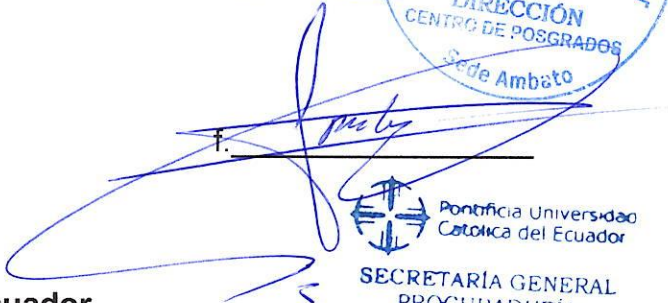
Teresa Milena Freire Aillón, Ing. Mg.

DIRECTORA CENTRO DE POSGRADOS

f. 

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 

Ambato – Ecuador

Octubre 2024


Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
**SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA**

DEDICATORIA

Dedico humildemente a Dios por darme esta gran oportunidad de superación.

A mi hermosa familia a mis padres, a mi esposa Sofia, mis niños Sarahi y Rafael.

Por acompañarme siempre estar junto a mí en este proceso, por ser mi motivación a salir adelante, por ser un gran respaldo y ayuda al momento de alcanzar este gran logro.

Darwin Arturo Semanate Carrillo

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, me concedió llegar a este lugar tan anhelado y por sus infinitas bendiciones en cada instante de mi vida.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ambato, por permitirme cumplir una meta tan importante dentro del proceso profesional.

A mi familia por ser un pilar fundamental dentro de la realización del proyecto, cada día me impulsaron a seguir adelante.

A los Señores: Mg. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo y Mg. Paul Hernán Zurita Llerena, por sus vastos conocimientos, por ser excelentes guías y apoyo en la realización de este proyecto de investigación.

Darwin Arturo Semanate Carrillo

RESUMEN

La resolución de cálculos técnicos que se emplean en el área de mecánica automotriz presenta en los estudiantes un cierto grado de dificultad, por sus conceptos y aplicación que en la práctica requieren de un nivel de conocimiento, desarrollo y resolución sobre cálculos matemáticos, constituyen una parte fundamental para determinar el funcionamiento y diseño de motores.

Con la problemática se define como: Analizar el método heurístico en la resolución de cálculos técnicos, aplicados a estudiantes del área de electromecánica automotriz en la Unidad Educativa Guayaquil, para el desarrollo y aplicación de una adecuada estrategia metodológica a nivel educativo. La metodología de investigación es de tipo documental y campo, con un enfoque cuantitativo, el alcance de la investigación es descriptivo con dos grupos de estudio, con un diseño cuasi experimental, se trabajó con un grupo de control conformado por 16 estudiantes y un grupo experimental de 17 estudiantes.

La técnica empleada es mediante un cuestionario en base a reactivos conformado por 20 preguntas con conocimientos básicos del módulo de Motores de Combustión Interna y contenidos sobre cálculos técnicos. La muestra de estudio son 17 estudiantes del grupo experimental y 16 estudiantes el grupo de control, al segundo grupo se aplica la propuesta. Los resultados obtenidos en el grupo experimental en el posttest reflejan una mediana de 8.50 y en el grupo de control 4.75, se comprueba la hipótesis planteada la cual es demostrada y que la metodología aplicada durante las dos semanas tuvo éxito en la resolución de cálculos técnicos.

Palabras clave: Cálculos técnicos, matemáticas, método heurístico, motores de combustión, electromecánica automotriz.

ABSTRACT

The technical calculations resolution applied in automotive mechanics area displays a certain difficulty degree for students. Owing to its concepts and application which in practice demand a development level and mathematical calculations resolution. They constitute a fundamental part to determine the engines operation and design.

The problem is defined as: Analyze the heuristic method in the technical calculations resolution applied to automotive electromechanics students area at the Guayaquil Educational Unit for the development of an appropriate methodological strategy in the educational field. The research methodology implemented is documentary and field type with a quantitative approach. The research scope is descriptive which has two study groups. Firstly, the quasi-experimental design, it was worked with a control group made up of 16 students. Secondly, the experimental group was made up of 17 students.

The questionnaire through reagents was the technique put into practice. It was composed by 20 questions of basic knowledge of the Internal Combustion Engines module and technical calculations content. For study sample is the experimental group integrated by 17 students and the control group formed by 16 students. The proposal was applied to the second group. The results attain in the experimental group in the post-test reflect a median of 8.50 and in the control group 4.75. The stated hypothesis was verified and it was demonstrated. Moreover, the applied methodology during the two weeks in solving technical calculations was successful.

Keywords: *Technical calculations, mathematics, heuristic method, combustion engines, automotive electromechanics.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	7
1.1. Método Heurístico	7
1.2. Cálculos técnicos en mecánica automotriz.....	14
1.3. Métodos de enseñanza – aprendizaje.....	23
CAPITULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	25
2.1. Metodología de la investigación	25
2.2. Técnicas de recolección de información.....	29
2.3. Propuesta de la Investigación	34
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	62
3.1. Validación del instrumento	62
3.2. Análisis de datos descriptivos del grupo de control y experimental.....	63
3.3. Verificación de Hipótesis	68
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calificaciones del Pretest en el paralelo A	27
Tabla 2. Calificaciones del Pretest en el paralelo D	28
Tabla 3. Escala de calificaciones según el MINEDUC	30
Tabla 4. Formulas específicas para el desarrollo del problema técnico	54
Tabla 5. Relación y frecuencia entre géneros y su porcentaje	64
Tabla 6. Valores estadísticos de media entre Grupo de control y experimental...	65
Tabla 7. Prueba de normalidad en resultados del postest grupo control y grupo experimental mediante (Shapiro Wilk).....	69
Tabla 8. Tabla descriptiva de media aritmética del grupo experimental y control	70
Tabla 9. Prueba de Levene de igualdad de varianzas	70
Tabla 10. Tabla 12. Prueba t para igualdad de medias.....	71
Tabla 11. Prueba de normalidad resultados del postest y pretest del grupo experimental (Shapiro Wilk)	71
Tabla 12. Tabla estadística de muestras relacionadas y sus medias.....	72
Tabla 13. Aplicación de la prueba t para muestras dependientes	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operaciones mentales según Pólya	12
Cuadro 2. Parámetros característicos del motor de combustión interna	15
Cuadro 3. Tamaño de muestras mínimos en estudios cuantitativos	27
Cuadro 4. Malla Especialidad Electromecánica Automotriz	33
Cuadro 5. Cronograma de la prepuesta	36
Cuadro 6. Planificación con el método heurístico – Aplicación de pretest al grupo de control y experimental	39
Cuadro 7. Planificación del método heurístico – Aplicación de conocimientos teóricos del funcionamiento del MCI	42
Cuadro 8. Planificación con el método heurístico – Aplicación práctica de parámetros técnicos de MCI.....	46
Cuadro 9. Planificación con el método heurístico – Aplicación de Postest al grupo experimental.....	50
Cuadro 10. Indicadores y criterios de evaluación de un instrumento	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Taxonomía de los métodos heurísticos.....	9
Ilustración 2. Parámetros característicos del motor.....	14
Ilustración 3. Componentes que forman cilindrada del motor.....	16
Ilustración 4. Relación carrera diámetro del pistón.....	17
Ilustración 5. Relación de compresión en la cámara de compresión.....	18
Ilustración 6. Volumen de la cámara de compresión.....	18
Ilustración 7. Variación de volumen de la cámara de compresión.....	19
Ilustración 8. Presión del pistón sobre la cámara de compresión.....	20
Ilustración 9. Momento o par generado en el motor	21
Ilustración 10. Potencia Indicada del motor.....	22
Ilustración 11. Potencia Efectiva del motor	22
Ilustración 12 Diagrama de barras para determinar grupo de control y experimental.....	29
Ilustración 13. Porcentajes de género en los grupos de control y experimental...	64
Ilustración 14. Variables según el género en el Posttest.....	66
Ilustración 15. Variación de promedios en el grupo experimental en Posttest	67
Ilustración 16. Variación de promedios en el grupo de control en Posttest	68

ÍNDICE DE REGISTRO FOTOGRAFICO

Registro Fotográfico 1. Motor didáctico marca NISSAN.....	56
Registro Fotográfico 2. Proceso de medición del diámetro del cilindro	56
Registro Fotográfico 3. Medida obtenida del diámetro del cilindro	57
Registro Fotográfico 4. Proceso de medición de la carrera de pistón	57
Registro Fotográfico 5. Medida obtenida de la carrera de pistón	58
Registro Fotográfico 6. Obtención del volumen de la cámara de combustión.....	58
Registro Fotográfico 7. Numero de cilindros del motor	59

INTRODUCCIÓN

La aplicación del método heurístico, como estrategia metodológica educativa a nivel técnico propone incentivar y aportar dentro del desarrollo de aprendizaje en los estudiantes, se emplea diversas estrategias metodológicas y se fomenta en los estudiantes un cierto grado de creatividad, con la finalidad de reforzar conocimientos teóricos - técnicos para que se desarrolle en la práctica real de manera fácil y concisa, a su vez facilitar la resolución de problemas y la obtención de resultados referentes a cálculos matemáticos que son aplicados y se relacionan con parámetros técnicos en el área de mecánica automotriz.

De acuerdo a estudios previos a la presente investigación, se menciona que la aplicación del método heurístico se considera de gran importancia en el desarrollo, aplicación y resolución de cálculos técnicos. Por tanto, no serán rezagadas al emplearlas porque presentan múltiples ventajas a nivel educativo y práctico, al tener la posibilidad de proporcionar flexibilidad y facilidad en la resolución de contenidos técnicos educativos presentados. Se toma como referente a la aplicación del método heurístico de (Boscán & Klever, 2012) en su publicación metodológica, la finalidad de este trabajo es realizar el análisis de una estrategia educativa, basada en el método heurístico de Pólya.

El objetivo del presente estudio, es facilitar el aprendizaje en la resolución de problemas técnicos. Para ello, los resultados obtenidos se diagnostican y se analizan antes, durante y después de la implementación de una propuesta metodológica basada en el método heurístico, se trabaja con un grupo de estudiantes de una institución educativa y se determina mediante la estrategia aplicada que los estudiantes analicen y comparen procedimientos técnicos, al identificar errores cometidos en la realización de una operación matemática.

En este contexto, la educación se adapta al uso de nuevas estrategias educativas, se crea la posibilidad de desarrollar nuevas formas en la resolución de problemas matemáticos, así mencionan (Patiño & Prada, 2021), en su investigación

“Desarrollo de las competencias matemáticas en el pensamiento geométrico, a través del método heurístico de Pólya” (pág. 22).

Los autores exponen que es importante identificar la eficacia del método heurístico según la sugerencia de Pólya, el mismo que permite desarrollar capacidades para resolver procesos matemáticos en cálculos técnicos, con enfoques cuantitativos mediante la aplicación de test estandarizados, para comprender el nivel de razonamiento dentro de la resolución de problemas lógico – matemáticos.

La investigación realizada por (Arpasi & Flores, 2018) con el tema “Eficacia del método heurístico en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios realizada en Universidad Nacional del Altiplano” (pág. 125) mencionan la gran importancia en determinar la incidencia del método heurístico dentro de procesos matemáticos, el estudio se realizó con dos grupos de estudio, uno de control y otro experimental, a los cuales se aplicó los correspondientes test de evaluación que permitieron conocer las mejoras alcanzadas en los estudiantes gracias al método heurístico basado en los lineamientos que indica Pólya.

El estudio realizado por (Campi & Lucas, 2015) con el tema “El Método Heurístico como recurso en la resolución de problemas matemáticos. Realizado en la Universidad Autónoma de los Andes UNIANDES (Ecuador), determinan la importancia dentro de la aplicación de conocimientos entorno al desarrollo y resolución de problemáticas de la vida cotidiana en sí, también recalcan que esta teoría no solo se enfoca en la diligencia a nivel educativo y dentro de los procesos que conllevan su aporte, sino también dentro de los diferentes ámbitos que constituyen el conocimiento para el desarrollo de problemas matemáticos.

Referente al aspecto técnico en el área de mecánica automotriz se ha desarrollado diversas investigaciones de campo y estudios sobre la aplicación de cálculos técnicos y matemáticos, en este caso (Ávila & Bautista, 2021, pág. 7) mencionan en su investigación “Preparación de un motor de combustión interna para competencias” desarrollado en la Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador), el objetivo principal es dar a conocer las distintas modificaciones que se realiza a un

vehículo de cualquier tipo, de forma específica los componentes mecánicos para mejorar el rendimiento, se presentan cálculos técnicos y mecánicos importantes en la preparación y reparación de motores de combustión interna.

Como antecedente investigativo, se propone establecer dos secciones orientadas al desarrollo y aplicación de nuevas estrategias para facilitar la resolución de cálculos técnicos y la aplicación de conocimientos sobre parámetros en los motores de combustión interna:

La sección 1, hace referencia a la aplicación de conocimientos teóricos básicos sobre parámetros característicos en motores de combustión interna, de acuerdo a investigaciones realizadas con enfoques técnicos en el área automotriz; se menciona a (Medina & Pérez, 2021), quienes manifiestan con un claro ejemplo que para determinar el torque y potencia de un motor de combustión interna, se emplean varios modelos matemáticos, mediante el análisis de variables que determinan cada parámetro dentro del funcionamiento del motor.

Es decir, se considera como aspecto prioritario la realización de cálculos técnicos en motores, para obtener conocimientos básicos del tema, así también la inclusión de estrategias que faciliten la resolución de los problemas matemáticos, mediante la aplicación de algún método heurístico y las ventajas que proporciona a nivel académico. (Espinoza, 2017) menciona en su investigación que la principal misión entorno a la aplicación del método heurístico, es permitir la mejora en el aprendizaje enfocado a resolver problemas matemáticos.

La sección 2, hace referencia a la resolución de cálculos matemáticos, enfocados en la aplicación de conocimientos entorno a procesos prácticos y técnicos dentro del taller; para así determinar la capacidad de comprender, identificar e innovar métodos conducentes al correcto funcionamiento del motor de combustión interna en la industria automotriz.

La sección orientada a la resolución de cálculos técnicos, está enfocada en la aplicación de normas y modelos matemáticos, mediante el uso correcto de una

estrategia pedagógica, lograr de una u otra manera, la obtención de resultados reales que a futuro sean utilizados como práctica técnica, (Ñañez, 2017) menciona que el “empleo de los modelos matemáticos a nivel técnico, constituye un aspecto muy relevante, para evaluar parámetros experimentales y cuadro 1 determinar el funcionamiento del motor según ciclo Otto”.

De acuerdo a la problemática descrita, se constata que dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje, hasta la actualidad ha presentado un deficiente nivel, los estudiantes de diferentes unidades educativas y en especial dentro del área de bachillerato técnico, ostentan problemas en el aprendizaje y desarrollo concerniente con la aplicación de cálculos matemáticos, de forma específica la deficiencia se verifica en la baja capacidad de análisis, desarrollo y resolución de problemas que están inmersos en diferentes módulos técnicos del área de Electromecánica Automotriz.

Los cálculos técnicos que son analizados de acuerdo al pensum de estudio sugerido a nivel general por el Ministerio de Educación, en el área de electromecánica automotriz, representan gran importancia en el aspecto laboral e integral, no obstante, se ha evidenciado que los estudiantes presentan dificultades en la capacidad para resolver problemas a nivel técnico y práctico por desconocer estrategias y criterios adecuados en la resolución eficiente y la obtención de resultados exactos.

Se menciona también que estudiantes en bachillerato técnico, deducen que los temas relacionados a los módulos formativos, no son relevantes para los procesos de descubrimiento o resolución de problemas en la parte práctica, consideran que son poco útiles para la vida cotidiana y laboral, donde ellos desempeñaran en el futuro y la vida laboral en talleres técnicos automotrices.

La hipótesis planteada para la presente investigación menciona: Las estrategias metodológicas en base al método heurístico influyen en la resolución de cálculos técnicos a nivel de bachillerato del área de Electromecánica Automotriz en la Unidad Educativa Guayaquil.

El objetivo general de la presente investigación consiste en: Analizar el método heurístico en la resolución de cálculos técnicos, aplicados a estudiantes del área de electromecánica automotriz en la Unidad Educativa Guayaquil, para la adecuada práctica de estrategias metodológicas en el campo educativo.

Los objetivos específicos que se establecen a partir del objetivo general antes mencionado, se establecen de la siguiente forma:

1. Fundamentar teóricamente las características del método Heurístico en la resolución de cálculos técnicos en estudiantes de bachillerato.
2. Diagnosticar la condición académica que poseen los estudiantes de bachillerato, en el desarrollo y resolución de cálculos técnicos.
3. Aplicar el método heurístico en grupos específicos de estudiantes pertenecientes a bachillerato técnico.
4. Evaluar resultados de la aplicación del método heurístico en resolución de cálculos técnicos a nivel de bachillerato.

El proyecto de investigación establece la necesidad de solventar el déficit de conocimientos que presentan los estudiantes de bachillerato, en torno a la resolución de problemas matemáticos enfocados al área técnica y que estos son aplicados en el desarrollo de cálculos en motores de combustión interna, además para identificar el nivel de eficiencia en la aplicación de un método Heurístico para obtener mejoras a nivel académico lo que permite en el estudiante descubrir caminos o alternativas más idóneos para tomar decisiones eficientes.

Se considera por tanto la posibilidad que el estudiante explore estrategias, métodos o criterios, para convertirlos en formas más sencillas, en lo que concierne la resolución de problemas complejos dentro del análisis y estudio de temas técnicos a nivel laboral y profesional. La finalidad es aplicar diferentes alternativas metodológicas en la resolución de cálculos técnicos, permite al estudiante obviar procesos rutinarios, monótonos y ser protagonista de forma entretenida y lúdica sobre como emplear una metodología adicional a la convencional.

La metodología de la presente investigación es de tipo documental y de campo, el enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, el alcance de la investigación es descriptivo, se trabajó con dos grupos de estudio, de control conformado por 16 estudiantes y experimental de 17 estudiantes. La técnica empleada fue un cuestionario en base a reactivos conformado por 20 preguntas con conocimientos básicos del módulo de Motores de Combustión Interna y contenidos prácticos sobre cálculos técnicos.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Método heurístico

Se contextualiza el termino Heurística su metodología y las principales características en torno a ello, Díaz (2018, p. 236), en su investigación expresa que la heurística crea un conjunto de normas en las cuales presenta un enlace de comunicación entre una persona y un sistema convencional o complejo con el fin de alcanzar y cumplir objetivos planteados, se crea normativas específicas para que exista interacción entre las dos partes.

En los procesos de enseñanza aprendizaje claramente se considera la implementación y utilización de estrategias metodológicas educativas como es el caso el método heurístico que se trata de actividades lógicas y mentales que cumplen los estudiantes dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje y que de acuerdo a la necesidad estos son moldeados, (Peralta, 2019, pág. 56) menciona que dicho proceso metodológico permite identificar y solucionar un problema y se obtiene una solución coherente en el menor tiempo, como finalidad principal.

En su estudio (Ocampo, 2021), acerca del desarrollo de la capacidad de razonamiento, afirma que el método heurístico se enfoca a procesos técnicos que se consideran la parte fundamental en tecnologías y disciplinas prácticas mediante el uso y desarrollo de modelos matemáticos. Por tanto, se considera a la Heurística como parte fundamental del desarrollo, aplicación y obtención de resoluciones en procesos matemáticos a nivel del entorno educacional.

De igual manera en la investigación de (Carrillo, 2018) expresa que el método heurístico se comprende como una estrategia, método o criterio empleado para lograr una solución más sencilla a problemas difíciles. El conocimiento heurístico es un tipo de conocimiento empleado por los humanos con la finalidad de resolver conflictos de su diario vivir, por ende, considera a la heurística como la invención de estrategias o principios basados en la resolución de problemas.

En este contexto el término heurístico se considera como un medio para alcanzar resultados, esto permite que el estudiante de acuerdo a su nivel académico experimente por sí mismo el proceso de formación y creación de conocimientos que le faciliten establecer bases para enfocarse a la práctica.

Modelos heurísticos

Se considera como sugerencias para encontrar en forma directa una solución; determina medios pertinentes de soluciones específicas. Cabe considerar que se “seleccionan datos o requerimientos de acuerdo con el problema a tratar antes de una solución”. (Carrillo, 2018, pág. 120) a lo largo del estudio de la aplicación de dicha estrategia metodológica se reflexiona en una serie de modelos prácticos que se aplican en diferentes ciencias establecidas.

Se considera como método heurístico al conjunto de procesos matemáticos que permiten obtener una solución mediante modelos empíricos o definidos que, si bien si se logran fundamentar correctamente, admiten obtener resultados confiables y soluciones a problemas que se plantean. Por otro lado, a su vez se consideran como procesos que permiten satisfacer y solucionar conflictos del diario vivir mediante la toma de decisiones o alternativas que el ser humano requiere para mantener una estabilidad dentro de sus labores.

En lo establecido anteriormente (Campos & Balladares, 2019) en su investigación mencionan que se han determinado procesos meta-heurísticos que son métodos que se emplean para la resolución de problemáticas más complejas determina una estrategia más eficaz y simple de emplear en todos sus niveles de ciencias proporcionan y crean nuevas formas tecnológicas dentro del campo científico y biológico derivados de muchos tipos de inteligencias artificiales que requieren nuevas formas de solución. Por el desarrollo que han logrado los procedimientos meta-heurísticos, se determinan de acuerdo a su tipo la siguiente clasificación:

- **Meta-heurísticas de trayectoria simple:** “se consideran como trayectorias simples al proceso de determinación de alternativas parte de una solución inicial

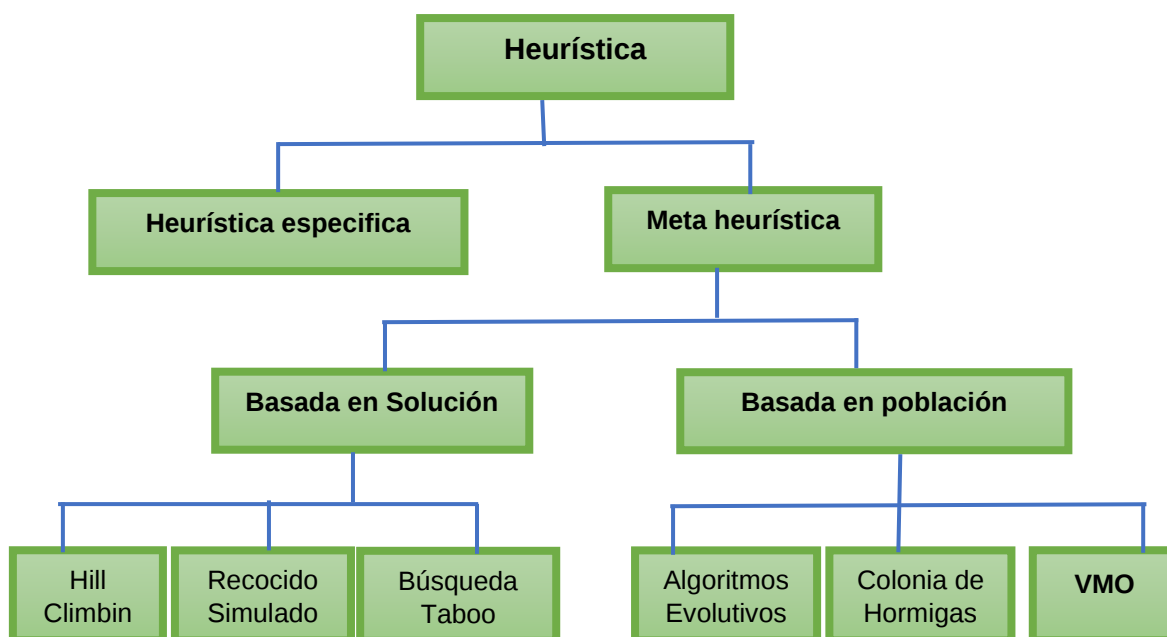
mediante formas más coherentes, para determinar soluciones finales a través de distintas posibles opciones u operaciones de movimiento”. (Dias, Martinez, & Galvez, 2018, pág. 45)

- **Meta-heurísticas poblacionales:** “denominadas como meta-heurísticas poblacionales por que establecen a diferencia de la anterior varias soluciones en cada proceso y problemática en lugar de establecer una única solución y dar la oportunidad de obtener una mayor oportunidad o variabilidad en cada solución”. (Dias, Martinez, & Galvez, 2018, pág. 45)

- **Meta-heurísticas paralelas:** “presenta mayor ventaja en cuanto a la resolución de problemas permite la reducción de complejidad dentro del proceso de búsqueda computacional de soluciones, con el fin de lograr la optimización y generar mayores recursos si presenta un tamaño más considerable de opciones”. (Dias, Martinez, & Galvez, 2018, pág. 45).

A continuación, se presenta en forma gráfica como se desarrollan los métodos heurísticos aplicados a los diversos campos ocupacionales:

Ilustración 1. Taxonomía de los métodos heurísticos



Fuente: modificado a partir de (Dias, Martinez, & Galvez, 2018).

Principios heurísticos

“La heurística como estrategia metodológica dentro de los procesos científicos y cotidianos está basada en torno a la incidencia de principios, de manera específica permiten la comprensión dentro de su aplicación”. (Cappo & Aceval, 2020, pág. 46):

- **Representatividad:** Se considera como la tendencia a asignar mayor o menor jerarquía a probabilidades en eventos más representativos, que se toman en cuenta a lo largo de un proceso determinado.
- **Disponibilidad:** Es más probable y más fácil un evento si es mayormente recordado en circunstancias similares, es decir que se asimila un suceso en circunstancias repetidas en el instante que siempre está presente en la memoria.
- **Ajuste o anclaje:** Una probabilidad de que se genere un suceso repetitivo o recordado, se condiciona mediante un anclaje en el cual se recuerda constantemente un suceso que se convertirá como base para partir en forma de ancla para construir un proceso de acciones o situaciones.

Procedimientos heurísticos

“La Heurística como disciplina alternativa será aplicada en cualquier ciencia o paradigma con el objetivo de determinar medios, principios y estrategias que permitan la resolución a un problema existen varios procedimientos científicos”. (Fonseca, 2019, pág. 59), se dividen en:

- a. **Principios Heurísticos:** Establecen sugerencias para hallar la solución a cualquier tipo de problema determinado en el cual se consideran de diversos tipos ya sean para el desarrollo de problemas algorítmicos para enfocarlos en procesos más simples aplicados por la Heurística.

b. Reglas Heurísticas: Señalan y determinan medios más viables para resolver un problema consideran estrategias pertinentes dentro de la resolución de un problema establecido.

c. Estrategias Heurísticas: Permiten constituir recursos que favorecen la solución de un problema se toman en cuenta por ser la parte más importante para cumplir el fin determinado en la resolución de un problema.

Estrategias heurísticas

Las estrategias heurísticas están basadas en la generación de una propuesta para facilitar la enseñanza de contenidos específicos a través del estudio del método heurístico para resolver problemas. Es decir, que la finalidad es motivar a los estudiantes para continuamente desarrollar y resolver cálculos matemáticos, los cuales efectúen a cabalidad dicho objetivo. Al respecto de este estereotipo (Perez & Beltran, 2019) expresan algunos componentes que caracterizan al método Heurístico, los cuales son descritos a continuación:

- Entendimiento del problema.
- Diseño del plan.
- Proceso de llevar a cabo el plan.
- Análisis retrospectivo del proceso empleado para resolver el problema.

En estas consideraciones antes mencionadas, se evidencia inconvenientes en el cual la motivación y desarrollo de la lógica, cursa un papel de suma importancia en el aspecto actitudinal del estudiante al momento de la aplicación en la enseñanza de ciencias matemáticas y procesos técnicos.

Establecen (Perez & Beltran, 2019) que la motivación es una parte importante que se genera al momento de resolver conflictos y problemas de cualquier índole, porque incide en el nivel de aceptación y del interés que mantengan para resolverlo, para algunos este factor se considera en una ventaja o no es decir que depende del tipo de estudiante.

Por otro lado, múltiples conocedores en la metodología presentan varias hipótesis referentes a lograr establecer estrategias coherentes para el desarrollo de procesos matemáticos, es por ello que se menciona a Pólya, que propuso cuatro operaciones mentales o formas de resolución más adecuadas:

Cuadro 1. Operaciones mentales según Pólya

1. Comprender el problema.	Leer el problema varias veces Establecer los datos del problema Aclarar lo que se va a resolver Precisar el resultado que se desea lograr Determinar la incógnita del problema Organizar la información Agrupar los datos en categorías Trazar una figura o diagrama.
2. Hacer el plan.	Escoger y decidir las operaciones a efectuar. Eliminar los datos inútiles. Descomponer el problema en otros más pequeños.
3. Ejecutar el plan (Resolver).	Ejecutar en detalle cada operación. Simplificar antes de calcular. Realizar un dibujo o diagrama.
4. Analizar la solución (Revisar).	Dar una respuesta completa Hallar el mismo resultado de otra manera.

Fuente: tomado a partir de (Perez & Beltran, 2019)

Si se trata de mencionar cuales son las estrategias más usadas y mejor empleadas se caracterizan múltiples de ellos, es por tal motivo que se presentan estrategias heurísticas empleadas en la resolución de problemas con mayor complejidad que están relacionadas con el medio y el fin del proceso se toma en cuenta un razonamiento predictivo que está dentro de una planificación. (Carrillo, 2018, pág. 120) resulta difícil tratar de enumerar las distintas estrategias que intervienen en la resolución de problemas tanto técnicos como matemáticos porque cada estrategia se divide en otras estrategias más empleadas y elaboradas, por el contrario, forma parte y se basa de una más general.

Ventajas de aplicación del método heurístico

A nivel educativo las condiciones en cuanto a la aplicación del método heurístico generan ventajas si el estudiante aplica dicha estrategia y crea su propia capacidad de reflexión sobre un pensamiento propio, en esta consideración se eleva el nivel

de creatividad y razonamiento con el fin de encontrar la solución a una problemática establecida. (Jiménez, 2017, pág. 234).

- Un método heurístico genera la posibilidad de permitir crear caminos alternativos, entorno a la resolución de problemáticas establecidas permite a su vez facilitar su desarrollo de un proceso determinado en el cual se va a desarrollar un proceso lógico.
- Mediante la aplicación de 4 pasos planteados por investigadores que mantienen la conceptualización de que plantea soluciones estratégicas, concisas y relevantes con el propósito de suprimir en gran parte la dificultad que se presenta a lo largo del proceso de resolución de una problemática establecida.

Sin embargo, se constata que se genera posibles errores que son manifestados en operaciones de mayor nivel, se requiere de mayor énfasis y conocimientos previos, con ello se discurre como una gran alternativa viable durante el desarrollo de soluciones en el aspecto académico.

En este caso “la intervención del formador se limita a una función de guía y supervisor de la iniciativa que toma el estudiante. En algunas ocasiones son los mismos estudiantes los que eligen la situación o problema a resolver, mientras que le formador solo supervisa y eventualmente corrige” según (Calvo Vardú, 2005). Constituye un gran remanente en cuanto a la mención del autor que infiere en que el estudiante como tal se transforma en el protagonista en el proceso de resolución de problemáticas mientras que el docente será el guía o corrector de ser el caso durante el desarrollo del proceso.

La aplicación del método heurístico se basa en el análisis de George Pólya, el cual expresa múltiples ventajas en cuanto al desarrollo de estos paradigmas, el estudiante después de esta aplicación desarrolla inicialmente un nivel adecuado, en función de la comprensión lógica – matemática de manera reflexiva que se requiere para resolver factores matemáticos o técnicos, que mediante a esta metodología, se crea un plan inicial, y ejecutarlo o desarrollarlo, en función de ello

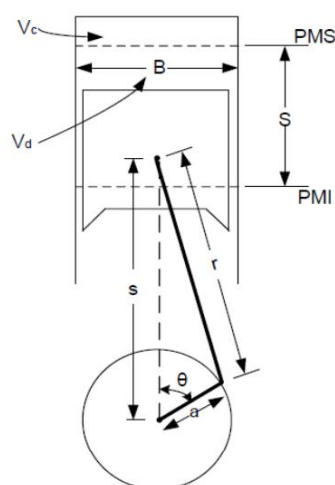
no solo en obtiene una respuesta, sino que se verifica cada paso realizado. la importancia radica en revisar el resultado obtenido, para permitir que se obtengan mayor cantidad de aciertos que errores al resolver los problemas establecidos.

1.2. Cálculos técnicos en mecánica automotriz

Los motores de combustión interna desde su creación se caracterizan por ser una composición de elementos complejos, los cuales requieren de un análisis de procesos y estudio de variables que constituyen el diseño adecuado y correcto funcionamiento del mismo.

En su investigación (Heano & Romero, 2019) determinan que el diseño estructural de un motor radica de forma técnica en la determinación y obtención de distintos parámetros; como fuerzas internas y externas que se producen en cada sección del mismo, se analiza las variaciones de presiones y esfuerzos producidos en cada ciclo de trabajo. En el área automotriz el diseño, construcción, funcionamiento e innovación del motor de combustión interna, reside en formular y analizar distintos parámetros técnicos, al aplicar teorías adecuadas para el estudio de factores geométricos, termodinámicos y dinámicos de un motor de combustión interna.

Ilustración 2. Parámetros característicos del motor



Fuente: tomado a partir de (Escobar Garzon, 2009)

Los cálculos técnicos y matemáticos comúnmente empleados en el estudio, diseño y análisis de funcionamiento de un motor de combustión interna están basados directamente en considerar parámetros que determinan las diferentes fuerzas a las que se encuentran sometidos todos sus componentes internos y a las condiciones de funcionamiento.

Se toma en cuenta la importancia de entender los procesos mecánicos que en la parte interna del motor se generan como el aprovechamiento del proceso de combustión y la formación de la mezcla estequiométrica para ser transformada en energía mecánica mediante el funcionamiento de operación del mecanismo biela – manivela, se toman en cuenta variaciones de temperatura y demás esfuerzos mecánicos. (Castillo & Rojas, 2017, pág. 1).

Cuadro 2. Parámetros característicos del motor de combustión interna

Cilindrada: Total y Unitaria
Relación de carrera a diámetro
Grado de admisión
Relación de compresión
Volumen de Cámara de compresión
Incremento de relación de compresión
Fuerza de embolo o pistón
Momento de giro o rotación del motor
Potencia Indicada
Potencia Efectiva

Fuente: tomado a partir de (Castillo & Rojas, 2017)

Cilindrada del motor

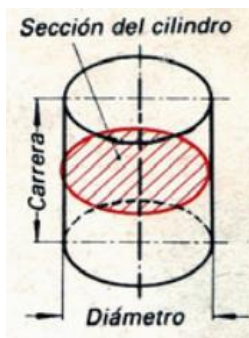
Cada máquina térmica y motora de combustión interna se caracteriza de acuerdo a su cilindrada la cual especifica el volumen total en cada cilindro. “La cilindrada es el espacio comprendido en el cilindro entre el punto muerto superior e inferior, es decir el espacio que recorre el pistón dentro del cilindro”. (Castillo, 2017, pág. 109).

Se presentan los siguientes:

- a. Cilindrada de un cilindro (cubicación de un cilindro)
- b. Cilindrada total del motor (cubicación total del motor)

La cilindrada del motor en cada cilindro se deduce como el volumen que se forma en un cilindro. El diámetro corresponde dentro del cilindro a la altura o la carrera del pistón que forma en su recorrido.

Ilustración 3. Componentes que forman cilindrada del motor



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

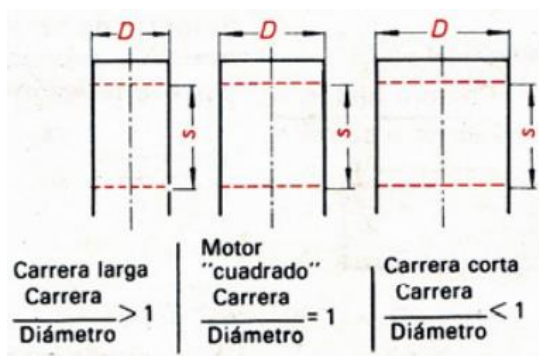
La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$Vh = \frac{D^2 * \pi * s}{4} (cm^3)$$

Relación de carrera a diámetro

Esta relación permite comprender y determinar cómo influye el recorrido o carrera que realiza el pistón dentro del cilindro, en función de su diámetro. La carrera es la distancia de recorrido entre el punto muerto superior e inferior. El diámetro del cilindro constituye al diámetro del pistón más huelgo de los mismos. La relación de carrera a diámetro corresponde a la carrera del pistón y el diámetro del cilindro de un motor. (Castillo, 2017).

Ilustración 4. Relación carrera diámetro del pistón



Fuente: tomado a partir de (Castillo, 2017)

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Relacion de carrera a diametro} = \frac{\text{Carrera del psiton}}{\text{Diametro del cilindro}}$$

$$\text{Relacion } C/D = \frac{S}{D}$$

Grado de admisión

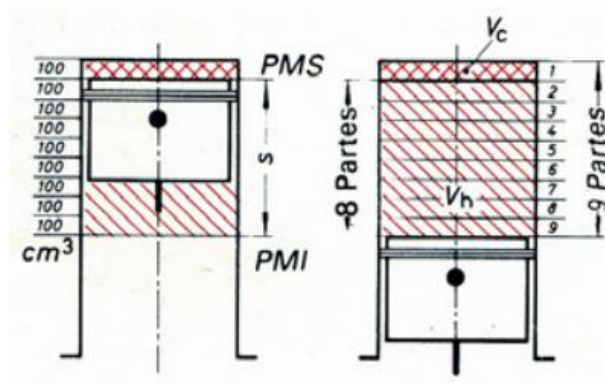
El grado de admisión relaciona el porcentaje de la cantidad y caudal de aire renovado que ingresa al interior de la cámara de combustión en función del volumen de la cámara de combustión que forma la cilindrada del motor de combustión interna (Morales, 2017, pág. 4).

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Grado de admision} = \frac{\text{Cantidad de gas nuevo}}{\text{Cilindrada}}$$

$$nf = \frac{V_f}{V_h}$$

Ilustración 5. Relación de compresión en la cámara de compresión



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

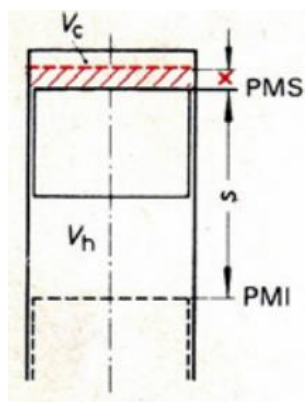
$$\text{Relacion de Compresion} = \frac{\text{Volumen carrera + camara de compresion}}{\text{Camara de compresion}}$$

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$$

Volumen de cámara de compresión

“La cámara de compresión se determina como el espacio formado sobre el punto muerto superior. El volumen del cilindro se forma por la cilindrada del motor y el volumen de la cámara de compresión”. (Castillo, 2017, pág. 110)

Ilustración 6. Volumen de la cámara de compresión



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

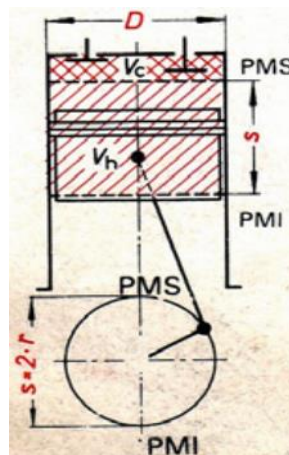
$$V_{\text{camara de compresion}} = \frac{\text{Cilindrada unitaria}}{\text{Relacion de compresion} - 1}$$

$$V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}$$

Incremento de relación de compresión

Incrementar la relación de compresión significa variar o modificar el espacio de la cámara de combustión en función del volumen generado en el interior del cilindro, para aumentar o disminuir el espacio interior.

Ilustración 7. Variación de volumen de la cámara de compresión



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

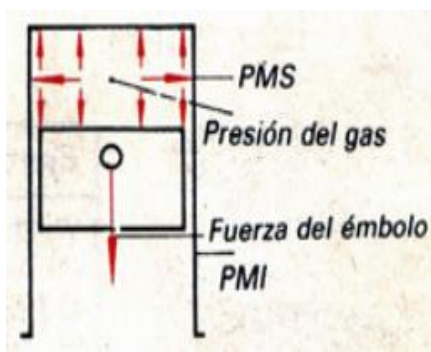
$$\text{Variacion} = \frac{\text{Carrera}}{\text{Compresion anterior} - 1} - \frac{\text{Carrera}}{\text{Compresion posterior} - 1}$$

$$X = \frac{s}{\varepsilon_a - 1} - \frac{s}{\varepsilon_n - 1}$$

Fuerza de embolo o pistón

La presión originada por la combustión del gas se genera en cada centímetro cubico del cilindro y crea presión sobre la superficie. Se multiplica esa presión por la superficie de la cabeza del pistón, se tiene la fuerza que este ejerce (Castillo, 2017).

Ilustración 8. Presión del pistón sobre la cámara de compresión



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

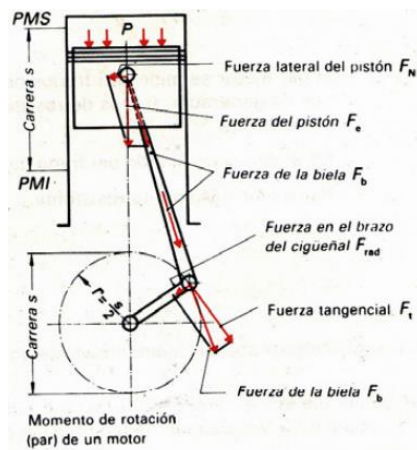
La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$Presion\ del\ gas = \frac{Fuerza\ de\ presion\ del\ gas}{Superficie\ presionada}$$

Momento de giro o rotación del motor

El momento es la acción rotatoria que se produce en una palanca en una fuerza determinada sobre un cuerpo fijado o estático de modo que genere o inicie un movimiento, denominado momento de rotación o Par (Castillo, 2017, pág. 112).

Ilustración 9. Momento o par generado en el motor



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

La cilindrada total depende del número de cilindros, del diámetro, y la carrera. La presión media de la combustión o presión de trabajo depende del grado de admisión y el número de revoluciones del motor, genera así el aumento de par motor (Castillo, 2017).

La expresión matemática se expresa de la siguiente forma:

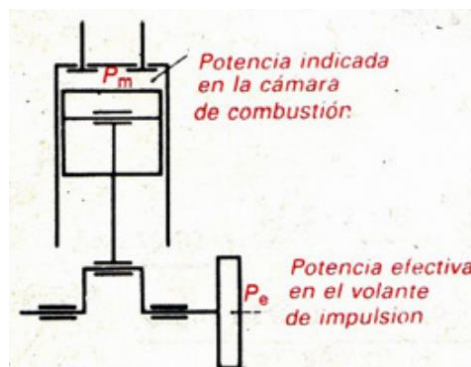
$$\text{Momento de Giro} = \text{Fuerza del embolo} * \text{Brazo de palanca}$$

$$M = F * r$$

Potencia indicada

“Se considera como potencia indicada o potencia interna, a la potencia que genera el motor con la combustión generada por la mezcla estequiométrica”. (Castillo, 2017, pág. 113). Es decir que la potencia depende de la calidad de mezcla que se produce en el motor de combustión interna.

Ilustración 10. Potencia Indicada del motor



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

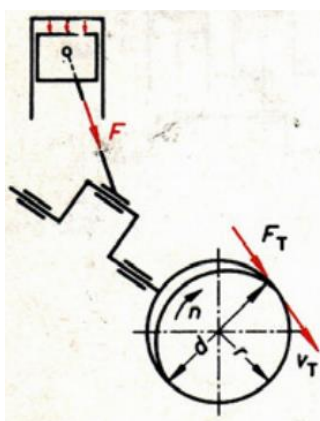
$$P_i = \frac{\text{Fuerza media del pistón} * i * \text{velocidad del pistón}}{1000}$$

$$X = \frac{A_e * P_m * i * s * n}{1000}$$

Potencia efectiva

La potencia efectiva también considerada potencia útil es la que incide en el cigüeñal y el volante de impulsión y se mide sobre él la capacidad de giro y movimiento rotacional que se genera sobre él.

Ilustración 11. Potencia Efectiva del motor



Fuente: Tomado a partir de (Castillo, 2017)

La expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$P_e = \frac{\text{Fuerza tangencial} * \text{Velocidad tangencial}}{1000}$$

$$X = \frac{F_{tang} * V_{tang}}{1000}$$

1.3. Métodos de enseñanza – aprendizaje

A lo largo de la evolución educativa, múltiples educadores han desarrollado métodos y estrategias académicas que han aportado al desarrollo del bien común, como es el progreso y superación que permita al estudiante adquirir mayor conocimiento de una manera diferente, no cotidiana y tradicional sino más bien permitir que el mismo sea el autor y protagonista de su aprendizaje teórico – práctico a continuación se muestra estrategias metodológicas “en la cual el principal factor es lograr el desarrollo de habilidades entorno al aprendizaje, para que el estudiante sea beneficiado de acuerdo a sus necesidades concretas en la parte práctica. (Lugo, 2022).

Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es un método o conjunto de métodos que se vinculan a formar grupos de trabajo, esto favorece a que los estudiantes aprendan entre ellos, al usar técnicas de investigación y auto preparación. Se establece como el conjunto de estrategias de enseñanza, en los cuales la base de su función es la de crear grupos de trabajo mediante los cuales el estudiante aprende y capta de su entorno para definir su propio modelo de aprendizaje (Loor & Alarcón, 2021).

Clases o aula invertida

Este método educativo se basa en que los instrumentos educativos son analizados y estudiados por los estudiantes en su propio entorno, para luego emplearlos en clases presenciales. La principal característica del aula invertida es la inversión de

los roles dentro del aula en la cual el estudiante adquiere un papel significativo o principal por medio de la auto preparación (Gonzalez & Jeong, 2017) por tanto, tiene como principal ventaja optimizar el tiempo y entendimiento del proceso educativo a través de la propuesta de inversión de roles entre maestro y estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos

Es una estrategia metodológica que implementa una serie de actividades, están orientadas a la resolución de una problemática establecida, que se ejecutan mediante un proceso de investigación, parte del estudiante porque desarrolla de manera autónoma y en cooperación de otros, para la obtención efectiva de un producto final. Se menciona que el (ABP) consiste en que el estudiante genera estrategias de investigación, también considera que la recopilación de los datos e información es esencial para la obtención de un marco de resolución de problemas (Botella & Ramos, 2019).

Pensamiento de diseño

Este procedimiento se basa en identificar con mayor precisión una problemática educativa, mediante la generación de ideas, resolver problemas de forma creativa y el establecimiento de una serie de opciones para determinar posibles soluciones y lograr un fin común. Se menciona que esta metodología realiza diversas investigaciones en un entorno de aprendizaje colaborativo, enfocado al aspecto tecnológico basado en el desarrollo de prácticas y problemas que se presentan en el diario vivir, de un estudiante y también de un profesional (Leinonen & Durall, 2018).

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Metodología de la investigación

La metodología empleada de acuerdo al propósito de la investigación, es de tipo aplicada, se trabaja de forma directa y de manera cuasi experimental en el campo educativo. (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014), exponen que cada metodología se basa en seguir los siguientes pasos: 1. Explorar fenómenos, eventos, hechos, conceptos o variables. 2. Describirlos de acuerdo a su naturaleza descriptiva. 3. Vincularlos según su esencia correlacional 4. Considerar los efectos de unos en otros según su naturaleza causal”.

Los medios empleados para llevar a cabo el proceso investigativo, son de tipo documental, por lo que se aplica una encuesta técnica, enfocada al análisis de conocimientos en el área de mecánica automotriz, además se analiza contenidos específicos en base a textos técnicos y la aplicación de cálculos matemáticos, que son empleados de forma cotidiana; de igual manera la investigación se considera de campo, porque se realiza una recopilación de datos e información en estudiantes de la Unidad Educativa Guayaquil.

En la presente investigación se emplea un enfoque cuantitativo, se trabaja con valores numéricos, para ello se realiza la recopilación de los mismos con la finalidad de comprobar una hipótesis planteada en base a una medición y análisis estadístico. Es decir que por medio de la aplicación del test se recopila información para ser cuantificada mediante una rúbrica de evaluación y en la aplicación de un Pretest y un Posttest en un grupo de control y un grupo experimental.

Asimismo, la investigación es de tipo descriptiva, debido a que se dispone de dos grupos como objeto de estudio, experimental y control, en este caso se describe tendencias de un grupo o población y con alcance correlacional porque se analizó la influencia del uso del método heurístico como estrategia metodológica educativa en la resolución de cálculos técnicos.

El diseño de investigación tiene un modelo cuasi experimental, (Bernal C. A., 2018) menciona que el investigador tiene la capacidad de controlar sobre los parámetros que cada grupo que posea y sobre el tipo de variables que se constata, para influir de manera directa en un grupo experimental. En este caso se trabaja con un grupo de control conformado por 16 estudiantes y un grupo experimental de 17 estudiantes pertenecientes a la especialidad de Electromecánica Automotriz de la U. E Guayaquil.

El diseño de la investigación es de corte longitudinal, (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014) resaltan que este factor corresponde a crear y recabar diversos datos en cualquier fase del problema, con el fin de determinar el estado del proceso de resolución de problemas matemáticos y técnicos. El tiempo establecido para la obtención de información admite recabar valores cuantitativos en dos periodos durante la aplicación del Pretest y al cabo de dos semanas de la aplicación del método heurístico, se aplica un Postest, esto permite obtener resultados numéricos, entorno a los conocimientos teórico y prácticos de los estudiantes.

Unidades de análisis

Población y muestra

La presente investigación se realiza dentro de la unidad educativa “Guayaquil” de la ciudad de Ambato y de forma directa en una de las ofertas educativas que ofrece la institución, esta es; bachillerato en Electromecánica Automotriz, se considera dos grupos que pertenecen a tercero de bachillerato en los paralelos A y D, grupos específicos que aportan en la realización de la investigación, el primero de control conformado de 16 estudiantes y el grupo experimental por 17 estudiantes matriculados legalmente.

No se emplea ninguna fórmula de cálculo de muestreo, debido a que el diseño de investigación es cuasi experimental, Hernández y Sampieri mencionan que se requieren al menos 15 elementos como tamaño de muestra mínima para llevar a cabo la investigación, así como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 3. Tamaño de muestras mínimos en estudios cuantitativos

Tipo de estudio	Tamaño mínimo de muestra
Transeccional descriptivo o correlacional	30 casos por grupo o segmento del universo.
Encuesta a gran escala	100 casos para el grupo o segmento más importante del universo y de 20 a 50 casos para grupos menos importantes.
Causal	15 casos por variable independiente.
Experimental o cuasi experimental	15 por grupo.

Fuente: Tomado a partir de (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014)

De acuerdo al criterio en la determinación del grupo de control y experimental dentro de la institución educativa, en primer plano se considera la aplicación en los estudiantes de los dos grupos de estudio una evaluación técnica enfocada a la aplicación de conocimientos teórico - prácticos sobre el funcionamiento de motores de combustión interna o también denominado Pretest (Anexo1), en donde se obtuvieron las siguientes calificaciones:

Tabla 1. Calificaciones del Pretest en el paralelo A

Número de estudiantes A	CALIFICACIONES PRETEST
ESTUDIANTE 1	6,50
ESTUDIANTE 2	5,00
ESTUDIANTE 3	5,00
ESTUDIANTE 4	3,00
ESTUDIANTE 5	6,00
ESTUDIANTE 6	6,00
ESTUDIANTE 7	6,50
ESTUDIANTE 8	3,00
ESTUDIANTE 9	3,50
ESTUDIANTE 10	3,00
ESTUDIANTE 11	2,50
ESTUDIANTE 12	4,00
ESTUDIANTE 13	4,00
ESTUDIANTE 14	5,50
ESTUDIANTE 15	3,50
ESTUDIANTE 16	3,00
PROMEDIO TOTAL:	4,375

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Calificaciones del Pretest en el paralelo D

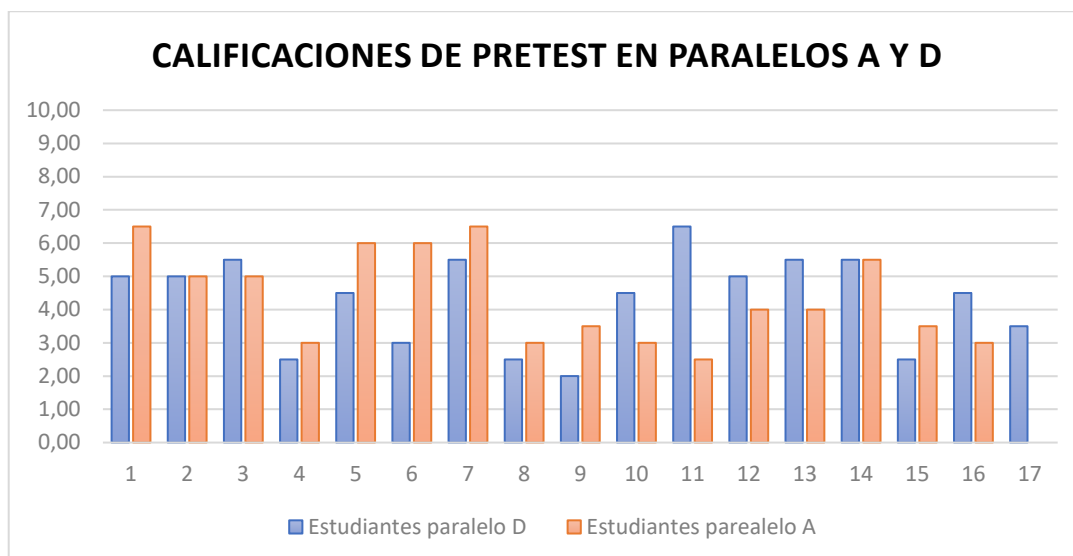
Número de estudiantes D:	CALIFICACIONES PRETEST
ESTUDIANTE 1	5,00
ESTUDIANTE 2	5,00
ESTUDIANTE 3	5,50
ESTUDIANTE 4	2,50
ESTUDIANTE 5	4,50
ESTUDIANTE 6	3,00
ESTUDIANTE 7	5,50
ESTUDIANTE 8	2,50
ESTUDIANTE 9	2,00
ESTUDIANTE 10	4,50
ESTUDIANTE 11	6,50
ESTUDIANTE 12	5,00
ESTUDIANTE 13	5,50
ESTUDIANTE 14	5,50
ESTUDIANTE 15	2,50
ESTUDIANTE 16	4,50
ESTUDIANTE 17	3,50
PROMEDIO TOTAL:	4,294

Fuente: Elaboración propia

Dentro del análisis de calificaciones finales en el Pretest, el paralelo “D” se obtiene una media aritmética de **4.294** sobre 10 puntos y el paralelo “A” una media de **4.375** sobre 10 puntos, por lo cual en la verificación cuantificada y en la rúbrica de evaluación empleada, se toma por lo tanto un rendimiento relativamente más bajo en el paralelo “D” y se considera como grupo experimental y modelo adecuado para incidir en la investigación y la aplicación de la estrategia educativa propuesta.

El diagrama de barras mostrado a continuación representa la determinación del grupo experimental y control en base a los valores obtenidos a través de las calificaciones de cada estudiante, se debe señalar que el grupo de estudiantes que posee mayor valor en su promedio general en la aplicación del Pretest se lo considera como grupo de control a diferencia del grupo de estudiantes con menor promedio como grupo experimental, se toma en cuenta que en el grupo experimental, el promedio de su media aritmética es relativamente más bajo que la calificación especificada por la rúbrica de evaluación la cual tiene como valor base 7.00 puntos para su aprobación.

Ilustración 12 Diagrama de barras para determinar grupo de control y experimental



Fuente: Elaboración propia

Para el cumplimiento y procedimiento legal de la investigación se solicita a la autoridad de la institución, se permita realizar la intervención a los estudiantes tanto para la aplicación del método Heurístico, así como también las evaluaciones posteriores: Pretest y Postest en cada uno de los grupos de estudiantes, la cual se contó con la aceptación del mismo para cumplir el procedimiento.

2.2. Técnicas de recolección de información

En la investigación la técnica que se emplea es a través de una encuesta que se consideró como pretest y postest. (Anexo 1), la cual aprueba realizar la recopilación información que se traduce en valores cuantitativos, mencionados por cada uno de los elementos que participan en las evaluaciones a realizar, necesarios para determinar la estrategia propuesta. La herramienta de evaluación a emplear en la recolección de datos trata de un modelo técnico, para la verificación del nivel de conocimientos antes y después de la aplicación del método heurístico.

En este contexto, se elabora un banco de preguntas sobre el módulo formativo técnico de motores de combustión interna, enfocado al tema de cálculos de parámetros de un motor de combustión interna, divididos en dos secciones establecidas y de opción múltiple, temática que se analiza durante el periodo

escolar en tercero de bachillerato técnico. Los contenidos abordados para el desarrollo del cuestionario en el pretest y postest comprenden en la primera sección: ciclos Otto, ciclos de trabajo, componentes y funcionamiento del motor. En la segunda sección: cálculos generales del motor (cilindrada, volumen de la cámara de combustión, relación de compresión, grado de admisión, diámetros de cilindro y pistón en el MCI).

En la evaluación establecida, algunas preguntas constan de cuatro opciones de respuesta a excepción de preguntas sobre verdad o negación, en donde solo una opción es correcta, cada pregunta tiene una valoración de 1 punto, que sumado resulta en un total de 20 puntos en dos secciones. Los valores totales cuantitativos fueron representados a una escala de calificaciones por reactivos según la rúbrica de evaluación según el Ministerio de Educación.

Procesamiento y análisis de la información

Dentro del procesamiento de análisis se realiza una valoración inicial cuantitativa para el grupo experimental en cada sección de preguntas técnicas se obtiene un estadístico determinado, en la primera sección que constituye al bloque de preguntas relacionados a conocimientos teóricos; un promedio en el pretest de **5.117** puntos y en postest **7.823** puntos y en la sección dos que constituye a la resolución de cálculos técnicos en pretest un promedio **3.470** puntos y en postest **7.882** puntos, se emplea la rúbrica de evaluación y escala de calificaciones emitida por el Ministerio de Educación con una valoración de 10 puntos.

Tabla 3. Escala de calificaciones según el MINEDUC

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 – 8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 – 6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos	Menor o igual 4

Fuente: Tomado a partir de (Ministerio de Educacion, 2016)

En el capítulo 3 descrito a continuación; una vez planteadas las hipótesis **Ho** y **H1**, de considera y se analiza el valor de los promedios obtenidos antes y después de la intervención en el grupo de control y experimental, para verificar si se presenta

el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alternativa como resultado deseado. Las técnicas estadísticas empleadas para la verificación de hipótesis se presentan en dos pruebas de análisis:

La regla de normalidad permite determinar que un conjunto de datos sigue o no una distribución normal de acuerdo a los p – valores obtenidos mediante la aplicación de la prueba de Shapiro Wilk, además que pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas se emplean mediante el programa estadístico SPSS, en base a los resultados obtenidos y según la regla de decisión.

Se considera un valor mayor o igual que 0.05, para determinar que este parámetro sigue o no una distribución normal, a continuación, los siguientes supuestos mencionados por Sampieri “1. La distribución poblacional se considera, si el universo tiene una distribución normal. 2. La medición de las variables se realiza por intervalos o razón. 3. Si dos o más poblaciones son estudiadas, tienen una varianza homogénea”. (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014, pág. 304)

En la primera comprobación de hipótesis; una vez empleada la prueba de normalidad, para dos muestras independientes los resultados que se obtienen en el grupo experimental con 17 datos de **0.053** y control con 16 datos de **0.065**, los cuales definen una distribución normal y por tanto se realiza la prueba de hipótesis paramétrica para grupos independientes, mediante la prueba t , la cual se emplea para comparar dos valores o medias muestrales que proceden de la misma población.

Las medias obtenidas o resultados del grupo experimental con relación al grupo de control, presentan una variación de **7.85** y en el grupo de control con un valor de **4.28**, estos valores hacen referencia a la relación de la desviación estándar en el grupo experimental con un valor de **1.027** y en grupo de control **1.278**, se determina así un valor con mayor variabilidad en este grupo.

La prueba de Levene permite comprobar si los grupos independientes experimental y de control tienen varianzas iguales o no, se obtiene un valor de **0.231** y se

considera que si es mayor o igual que 0.05 se determina como varianzas iguales, en este caso se asume como varianzas iguales.

Al aplicar la prueba t para muestras independientes se obtiene un valor nominal de **8.877**, en la prueba de hipótesis realizada se obtuvo un p - valor de **0.000** a continuación, se aplica la regla de decisión estadística en la cual menciona que si el p - valor obtenido si es menor o igual a 0.05, la hipótesis nula H_0 se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

En la segunda comprobación, una vez planteadas las hipótesis **H_0** y **H_1** se consideran que en esta comprobación de hipótesis se relacionan dos muestras relacionadas, en este caso para el análisis de resultados del pretest y postest en el grupo experimental. De igual forma se considera la regla de normalidad, mediante la prueba de Shapiro Wilk que en este caso determina que los parámetros también siguen una distribución normal, en el pretest un p – valor de **0.091** y en el postest un p – valor de **0.053** se toma en cuenta la regla de decisión estadística y su supuesto, se considera la prueba paramétrica t para grupos dependientes.

En la aplicación de la prueba t para comprobar la hipótesis planteada se considera a 17 muestras que pertenecen al grupo experimental durante el pretest y postest, se obtiene un valor t de **-10.817** y un p – valor de **0.000**, se compara con la regla de decisión estadística, lo cual considera que si es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluye por lo tanto en la aceptación de la aplicación dentro de la propuesta metodológica.

Caracterización de la institución

Datos Generales

- Institución: Unidad Educativa “Guayaquil”
- Código AMIE:18H00087
- Provincia: Tungurahua
- Cantón: Ambato

- Dirección de ubicación: Av. Bolivariana s/n y Juan de Dios Morales (entrada a Picaihua)
- Jornadas: Matutino y vespertino
- Nivel educativo: EGB, Bachillerato Técnico.
- Zona: Urbana
- Régimen escolar: Sierra

Área técnica de electromecánica automotriz

El principal objetivo de la especialidad de Electromecánica Automotriz en la institución educativa, es formar profesionales de alta calidad con perfiles técnicos y eficientes con competencias que respondan a la realidad tecnológica automotriz y a las exigencias del sector productivo, con capacidad crítica, sensibilidad social y mentalidad autogestionaria. Al aportar a la sociedad y desenvolviéndose con suficientes conocimientos técnico – prácticos dentro del parque automotor, para efectuar diagnósticos acertados, al realizar mantenimientos preventivos y correctivos de equipos, sistemas complementarios en distintos tipos de automotores, a su vez desempeñar funciones de administración y organización en departamentos técnicos en la industria automotriz.

Cuadro 4. Malla Especialidad Electromecánica Automotriz

Módulos Formativos	1ero Bachillerato	2do Bachillerato	3ero Bachillerato
Dibujo técnico aplicado	2		
Motores y sus sistemas auxiliares			13
Tren de rodaje	5	5	
Sistemas eléctricos del vehículo		3	8
Sistemas Seguridad y Confortabilidad			3
Electrotecnia y electrónica aplicadas al mantenimiento de vehículos		5	
Electricidad y electromagnetismo	2		
Formación y orientación laboral FOL.	2		
Metalmecánica	4		
TOTAL	13	13	24

Fuente: Elaboración propia

2.3. Propuesta de la Investigación

En la actualidad la sociedad requiere de cambios en el marco de la ciencia y la tecnología al generar conocimientos, herramientas y estrategias de enseñanza que sufren cambios de forma constante, razón por la que el aprendizaje como la enseñanza de las ciencias exactas y técnicas, están enfocados en el desarrollo de destrezas y competencias, con la finalidad de que estudiantes dentro de su aprendizaje tengan la capacidad de resolver problemas y que a la vez sea una fortaleza el pensamiento lógico y conceptual.

Las estrategias metodológicas que utilizan los docentes con relación a la enseñanza de ciencias exactas y la aplicación en áreas técnicas, se han centrado principalmente en proporcionar al estudiante una definición o proceso repetitivo para resolver ejercicios matemáticos, siguen patrones de imitación o duplicación, entienden que cada cálculo matemático tiene diferente estructura, lo que ocasiona que los estudiantes no comprendan lo que realizan y en general no se desarrolla la capacidad de análisis y razonamiento lógico y por tanto técnico.

Mediante la observación y análisis en los estudiantes de tercero de Bachillerato de Electromecánica automotriz de la U.E Guayaquil, se evidencia dificultades que presentan durante la resolución de cálculos matemáticos aplicados al estudio del funcionamiento de motor de combustión interna, debido a la incidencia que genera la pandemia, en la cual no tuvieron la tutoría presencial de docentes en el que existe el desfase en el aprendizaje, que repercuten en la capacidad de análisis y resolución de problemas tanto teóricos como en procesos matemáticos inmersos en los diferentes módulos formativos y técnicos como en el área de Electromecánica Automotriz.

Los estudiantes de bachillerato técnico en ocasiones estiman que los temas relacionados a las ciencias exactas, son poco útiles para la vida cotidiana y para su vida profesional, por lo contrario los cálculos técnicos son de gran importancia en el área de electromecánica automotriz porque son parte esencial sobre la aplicación de conocimientos enfocados a actuar ante situaciones reales que constituyen una

serie de problemas para ser resueltos mediante la aplicación de una serie de pasos con el objetivo de hallar una solución dentro del aspecto técnico.

Esta investigación conlleva a plantear una propuesta metodológica orientada a reforzar y mejorar el aprendizaje sobre cálculos matemáticos y técnicos, para ser aplicados en la vida profesional. La aplicación de nuevas y variadas estrategias didácticas como es el caso del Método Heurístico, permiten demostrar que la aplicación de esta metodología a partir de los docentes en el proceso educativo y brindar la oportunidad que el estudiante sea el precursor de su propio aprendizaje y trabajar en la aplicación procesos lógicos, capacidad para plantear y formular problemas y así resolver conflictos que se le presenten en cada momento.

Justificación

El presente proyecto de investigación surge con la necesidad de solventar el déficit de conocimientos que se presenta en los estudiantes de educación técnica, en torno a la resolución de cálculos matemáticos y técnicos en la aplicación de motores de combustión interna, además identificar el nivel de eficiencia en la aplicación del método Heurístico para obtener una mejora a nivel académico, descubrir caminos o alternativas más cortos para tomar decisiones eficientes. Se considera de gran factibilidad que los estudiantes conciban el uso de nuevas estrategias, métodos o criterios, para obtener una solución más sencilla de problemas complejos dentro del análisis y estudio de temas técnicos a nivel laboral y profesional.

La finalidad de la propuesta es la de aplicar estrategias heurísticas como nuevas alternativas de enseñanza, en base a la resolución de cálculos matemáticos, donde el estudiante desarrolle el pensamiento crítico y lógico y de esta manera el aprendizaje sea interactivo, al emplear componentes reales y técnicos es decir instaurar el aprendizaje entretenido y lúdico, forjar la capacidad de resolver y sustentar problemas técnicos al obtener conocimientos propios de la vida laboral y práctica, debido a que la industria automotriz a diario es innovada por nuevos conocimientos, tanto en lo estructural como en su funcionamiento tecnológico.

Cronograma de la propuesta

La aplicación de la estrategia metodológica y la realización de intervención de la misma se ven reflejada en periodos de tiempo específicos los cuales se elaboran con los estudiantes, un proceso cronológico que se menciona a continuación:

Cuadro 5. Cronograma de la propuesta

Periodo	Acción	Mes- fechas
Diagnostico	Aplicación de Pretest al grupo de control y experimental	06/06/2022 a 10/06/2022
Intervención	Intervención Grupo Experimental	13/06/2022 a 17/06/2022
Resultados	Aplicación de Postest al grupo de control y experimental	20/06/2022 a 24/06/2022

Fuente: Elaboración propia

Fase de diagnostico

En esta fase se lleva a cabo la aplicación del pretest y postest, se toma en consideración un cuestionario con 20 preguntas, estructurado en dos secciones, la primera sección de 10 preguntas relacionado a conocimientos teóricos y la segunda sección se enfoca en la resolución y aplicación de cálculos técnicos, estos instrumentos son validados por expertos, de manera que luego de realizar la intervención al grupo experimental se establece un cuadro comparativo con los datos alcanzados en el grupo de control, se toma en cuenta la media aritmética de cada elemento , para constatar la viabilidad de la intervención.

Fase de intervención

Para la intervención y aplicación de la estrategia metodológica como método heurístico, se tomó en consideración el estudio y análisis del autor George Pólya, el cual ya manifiesta los pasos concretos para resolver un problema matemático planteado, se toma como referencia la aplicación y estudio de este autor, con la finalidad que los estudiantes ejecuten un plan similar y conciso para resolver una

problemática durante la aplicación de conocimientos en el área técnica de mecánica automotriz.

Por este motivo (Polya, 1989, pág. 5) menciona que la “complejidad del problema está basado directamente al grado de curiosidad y de interés de quien lo realice, al generar y estimular sus facultades inventivas para resolverlo por sus propios medios”. Con la ejecución de este método de Pólya, se busca que los estudiantes obtengan una respuesta apropiada y rápida en la resolución de problemas y cálculos de parámetros técnicos para convenientemente seguir una secuencia de pasos, hacer uso de su capacidad lógica descriptiva que se requiere para resolver un problema.

El enfoque de esta estrategia metodológica se plantea y se desarrolla a través de ejercicios prácticos y reales, donde el docente y estudiantes desarrollan durante el periodo de intervención, se considera los pasos que George Pólya sugiere para la resolución de un problema matemático y que fue enfocado en el área técnica, para lo cual se mencionan los siguientes pasos:

- **Paso 1: Entender el problema:** consiste en entender el problema; radica en que los estudiantes tengan la capacidad de comprender que es lo que adquieren y cuál es el problema a resolver antes de determinar un camino o una estrategia para llegar al propósito planteado. Se establece cuales son las diferentes incógnitas o datos que el problema mencione, es decir determinar cuáles son las condiciones preliminares del problema a solucionar. (Meneses, 2019, págs. 14-15).
- **Paso 2: Configurar un plan:** se considera que en esta etapa se maneja la capacidad imaginativa así como también un conjunto de conocimientos lógicos generados a través del proceso de enseñanza, esto dará lugar a que el estudiante determine y encuentre estrategias o caminos coherentes para encontrar una solución práctica, se menciona también que el docente conjuntamente con el estudiante se plantea una serie de interrogantes que

relacionen el problema junto con otro tipo de situaciones problemáticas semejantes a las que se trata. (Meneses, 2019, págs. 14-15).

- **Paso 3: Ejecutar el plan:** este es el instante en que se ejecuta el o los planes y estrategias analizados anteriormente, de acuerdo a lo planeado el estudiante determinara cual es el plan más óptimo para encontrar la solución a las incógnitas analizadas. (Meneses, 2019, págs. 14-15).
- **Paso 4: Mirar hacia atrás:** este parámetro es de gran importancia, en este punto el estudiante realiza una retrospectiva o revisión posterior a la ejecución de la estrategia realizada, con la finalidad de comprender si no existe errores, por lo que cuestiona si las soluciones obtenidas son correctas o el realizar posibles cambios al proceso. (Meneses, 2019, págs. 14-15).

Planificación de clase

Con la finalidad de tener un esquema planificado de las intervenciones y con el propósito de cumplir con los requerimientos de la institución, se desarrolla la propuesta en base a una planificación curricular que se muestran a continuación

Cuadro 6. Planificación con el método heurístico – Aplicación de pretest al grupo de control y experimental

 Ministerio de Educación		UNIDAD EDUCATIVA “GUAYAQUIL” Av. Bolivariana y Av. Galo Vela Ambato - Ecuador					
PLAN DE CLASE 1							
DATOS INFORMATIVOS							
Docente:	Ing. Darwin Semanate	Curso: 3 EAU	Paralelo: A, D	Número de estudiantes: 33	Número de periodo: 2	Fecha: 08/06/2022	
Semana	06/06/2022 a 10/06/2022						
Tema:	Aplicación de Pretest y verificación de conocimientos técnicos acerca de Parámetros del Motor de Combustión Interna.						
Objetivo:	Determinar el nivel de conocimientos que los estudiantes de 3ero de Bachillerato Electromecánica Automotriz poseen en el análisis de parámetros y cálculos en el motor de combustión interna.						
COMPETENCIAS	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS		RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	
Analizar los conocimientos teóricos y prácticos entorno al funcionamiento y constitución del motor de combustión interna de cuatro tiempos y al desarrollo, aplicación de mediciones y constitución de los parámetros característicos del motor.	Conceptual Análisis general de conocimientos a través de una encuesta de evaluación. Procedimental Método inductivo directo. Actitudinal - Trabajar de forma autónoma. - Responsabilizarse de las acciones encomendada, manifestar rigor en su planificación y desarrollo - Tener iniciativa. - Ser flexible y adaptarse a los cambios.	Prerrequisitos: - Presentación breve del docente. - Presentación de la temática a evaluar - Exposición del objetivo de la clase. DESARROLLO DE LA CLASE: Ciclo del aprendizaje: EXPERIENCIA CONCRETA: Dinámica Grupal Motivación - Se proyecta videos o charlas motivacionales que permitan incentivar a los estudiantes al aprendizaje de las matemáticas y cálculos técnicos.		Recursos materiales Computadora Proyector Cartel Gráfico Cartulinas Marcadores Copias Recursos humanos Estudiantes Docente técnico	- Se han descrito las características de la evaluación formativa y medición de conocimientos básicos de parámetros, funcionamiento y constitución del motor de combustión interna. - Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica. - Se han seleccionado los medios y equipos necesarios para la realización de los distintos procesos técnicos en taller.	TÉCNICA: Evaluación virtual: Plataforma Google Forms. INSTRUMENTO: Prueba escrita objetiva. La evaluación será formativa, se tomará en cuenta la participación de los estudiantes en la conceptualización del tema, de manera concreta en la capacidad de sintetizar la información en una evaluación escrita virtual de selección múltiple, misma que será evaluada por parte del docente.	

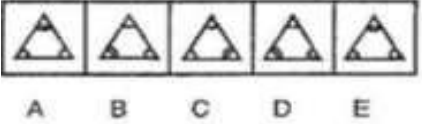
	- Desarrollar una actitud de seguridad y gusto por el trabajo bien hecho en el desarrollo de las actividades emprendidas.	Construcción del conocimiento CONCEPTUALIZACIÓN: - Establecer la importancia de realizar una evaluación de conocimientos técnicos en los estudiantes. - Determinar las características de la metodología y estrategia educativa que se va a aplicar en los estudiantes en el periodo de intervención. - Entregar material bibliográfico técnico para su lectura y análisis. Transferencia del Conocimiento • APLICACIÓN: - Entregar un cuestionario a base de reactivos que comprende preguntas de selección múltiple con la finalidad de que los estudiantes respondan en base a conocimientos básicos técnicos relacionados.			
ADAPTACIÓN CURRICULAR: En este apartado se desarrolla las adaptaciones curriculares para todos los estudiantes con NEE asociados o no a la discapacidad. No se realiza la adaptación curricular por no existir estudiantes con NEE					
ESPECIFICACIÓN DE LA NECESIDAD EDUCATIVA	DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN	TÉCNICA O INSTRUMENTO TÉCNICA: INSTRUMENTO:
Elaborado		Revisado		Aprobado	

Docente: Ing. Darwin Semanate. 	Director de Área: Lic. Roberto Galarza 	Vicerrectora: Lic. Sonia Jara 
Fecha: 08/06/2022		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7. Planificación del método heurístico – Aplicación de conocimientos teóricos del funcionamiento del MCI

 Ministerio de Educación		UNIDAD EDUCATIVA “GUAYAQUIL” Av. Bolivariana y Av. Galo Vela Ambato - Ecuador					
PLAN DE CLASE 2							
DATOS INFORMATIVOS							
Docente:	Ing. Darwin Semanate	Curso: 3 EAU	Paralelo: D	Número de estudiantes: 17	Número de periodo: 3	Fecha: 14/06/2022	
Semana	13/06/2022 a 17/06/2022						
Tema:	Determinación y aplicación del Método Heurístico para la obtención de conocimientos técnicos sobre parámetros generales del Motor de combustión interna y su funcionamiento.						
Objetivo:	- Conocer la aplicación de la estrategia metodológica para emplearla en el aprendizaje de conceptos, sobre los diferentes parámetros técnicos que constituyen los motores de cuatro tiempos. - Analizar los parámetros conceptuales y teóricos que relacionan conocimientos básicos sobre el funcionamiento del motor de combustión interna y sus características generales.						
COMPETENCIAS	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS		RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN		INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
- Analizar el método Heurístico y determinar una estrategia que permita facilitar el aprendizaje de conocimientos básicos teóricos que constituyen el funcionamiento del MCI. - Aplicar conocimientos teóricos adquiridos entorno al funcionamiento y constitución del motor de combustión interna y a la estrategia empleada para el desarrollo, aplicación de mediciones y resolución de cálculos técnicos.	Conceptual Aplicación de la estrategia metodológica y aplicación de conocimientos técnicos. Procedimental Método inductivo directo. Actitudinal - rabajar de forma autónoma. - esponsabilizarse de las acciones encomendada, manifestar rigor	Prerrequisitos: - Presentación breve del docente. - Presentación de la temática a realizar - Exposición de los objetivos de la clase. DESARROLLO DE LA CLASE: Motivación - Se proyecta videos que permitan incentivar a los estudiantes al aprendizaje de las matemáticas y cálculos técnicos. Ciclo del aprendizaje: EXPERIENCIA CONCRETA: Dinámica Grupal		Recursos materiales Material bibliográfico. Computadora. Proyector. Cartel Gráfico Marcadores Copias Recursos humanos Estudiantes Docente técnico	- Por medio de entrevistas verbales y pruebas (test) de comprobación: se ha realizado la intervención por medio de cuestionarios el nivel de conocimiento aprendidos. - Ejercicios prácticos enfocados a que los alumnos realicen en la clase. - Análisis de producciones de los alumnos. (resúmenes, informes) - Escalas de valoración o de observación o de calificación, Fichas de autoevaluación y coevaluación, Ficha de trabajo individual / grupal		TÉCNICA: Evaluación y realimentación de conocimientos en forma teórica - práctica. INSTRUMENTO: Prueba teórica objetiva. La evaluación será formativa, se tomará en cuenta la participación de los estudiantes en la conceptualización del tema, de manera concreta en la

	en su planificación y desarrollo. - tener iniciativa. - ser flexible y adaptarse a los cambios. - desarrollar una actitud de seguridad y gusto por el trabajo bien hecho en el desarrollo de las actividades emprendidas. - formas del manejo de equipos y medios. - formas de impacto medio ambiental de fluidos del motor. - formas de seguridad y salud laboral aplicables a los procesos	Realizar el siguiente ejercicio de razonamiento lógico matemático: Actividad Complete la secuencia gráfica, tiene 10 minutos, luego manifieste su respuesta. ¿Qué figura no corresponde a las demás?  Construcción del conocimiento REFLEXIÓN: Responder a las siguientes preguntas: - Mencione que posibles deficiencias se presentaron en la determinación de conocimientos y resolución de cálculos técnicos, - Sugiera qué tipo de estrategias se emplean en el estudio del funcionamiento de los elementos que conforman el MCI. - Cuáles son los principales elementos que intervienen en la resolución de cálculos matemáticos para emplear en el área técnica. CONCEPTUALIZACIÓN: Analizar y determinar la siguiente temática: - Principales características del motor de combustión interna. - Componentes móviles y estáticos del motor. - Funcionamiento del motor de combustión interna.			capacidad de sintetizar la información en una evaluación teórica - práctica, misma que será evaluada por parte del docente al final de la clase tratada.
--	--	---	--	--	---

		- Ciclos de trabajo del motor de 4 tiempos o ciclo OTTO. - Parámetros característicos del motor. - Características de los parámetros del motor. - Entrega de material bibliográfico para su lectura y análisis. Transferencia del Conocimiento APLICACIÓN: - Exposición teórica de la temática establecida acerca de las características del motor de combustión interna. - Aplicación de estrategias educativas entorno a impartir conocimientos relacionados al nuevo conocimiento del método heurístico. - Se han identificado los elementos que componen los motores de cuatro tiempos y las características principales de cada elemento. - Se realizaron exposiciones relacionadas a los ciclos de trabajo, componentes móviles e inmóviles del motor			
ADAPTACIÓN CURRICULAR: En este apartado se desarrollan las adaptaciones curriculares para todos los estudiantes con NEE asociados o no a la discapacidad. No se realiza la adaptación curricular por no existir estudiantes con NEE					
ESPECIFICACIÓN DE LA NECESIDAD EDUCATIVA	DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN	TÉCNICA O INSTRUMENTO TÉCNICA: INSTRUMENTO:
Elaborado		Revisado		Aprobado	
Docente: Ing. Darwin Semanate.		Director de Área: Lic. Roberto Galarza		Vicerrectora: Lic. Sonia Jara	

		
Fecha: 15/06/2022		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. Planificación con el método heurístico – Aplicación práctica de parámetros técnicos de MCI

 Ministerio de Educación		UNIDAD EDUCATIVA “GUAYAQUIL” Av. Bolivariana y Av. Galo Vela Ambato - Ecuador				
PLAN DE CLASE 3						
DATOS INFORMATIVOS						
Docente:	Ing. Darwin Semanate	Curso: 3 EAU	Paralelo: D	Número de estudiantes: 17	Número de periodo: 4	Fecha: 16/06/2022
Semana	13/06/2022 a 17/06/2022					
Tema:	Determinación y aplicación del Método Heurístico enfocado a la práctica y aplicación de conocimientos técnicos sobre Parámetros del Motor de Combustión Interna y el desarrollo de cálculos matemáticos.					
Objetivo:	- Conocer la aplicación de la estrategia metodológica, para emplearla en la determinación y resolución de cálculos de parámetros técnicos en los distintos tipos de motores de cuatro tiempos. - Realizar estrategias para que el estudiante determine valores de medición mediante la práctica técnica en un motor marca NISSAN y el uso de instrumentos de medición.					
COMPETENCIAS	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	
- Analizar el método Heurístico y determinar una estrategia que permita simplificar el nivel de complejidad para obtener resultados coherentes que relacionen la constitución y funcionamiento del MCI. - Realizar un proceso de medición adecuado a través del uso de instrumentos de precisión en cada uno de los elementos del cual está constituido el bloque motor y conjunto ¾. - Aplicar conocimientos teóricos y	Conceptual Aplicación de la estrategia metodológica y aplicación de conocimientos técnicos a nivel práctico. Procedimental Método inductivo directo. Actitudinal - rabajar de forma autónoma. - esponsabilizarse de las acciones encomendada,	Motivación - Se proyecta videos que permitan incentivar a los estudiantes al aprendizaje de las matemáticas y cálculos técnicos. Prerrequisitos: - Presentación breve del docente. - Presentación de la temática a realizar - Exposición de los objetivos de la clase. DESARROLLO DE LA CLASE: Ciclo del aprendizaje: EXPERIENCIA CONCRETA: Dinámica Grupal	Recursos materiales Motor marca NISSAN. Herramientas de uso automotriz Herramientas y equipos de medición. Computadora. Proyector. Cartel Gráfico Marcadores Copias Recursos humanos	- Se han identificado los elementos que componen los motores de cuatro tiempos y se han secuenciado las operaciones de desmontaje y montaje de los conjuntos y elementos que componen los motores seguir especificaciones técnicas. - Se ha realizado la medición de parámetros al utilizar los equipos de prueba y medición estipulados. - Se han realizado ejemplos prácticos sobre cálculos de motor necesarios para determinar los parámetros del motor (cilindrada, relación de compresión...). - Se ha determinado el estado de los elementos que componen el motor, mediante la	TÉCNICA: Evaluación y realimentación de conocimientos en forma práctica. INSTRUMENTO: Prueba practica objetiva. La evaluación será formativa, se tomará en cuenta la participación de los estudiantes en la conceptualización del tema, de manera concreta en la	

prácticos adquiridos entorno al funcionamiento y constitución del motor de combustión interna y a la estrategia empleada para el desarrollo, aplicación de mediciones y resolución de cálculos técnicos.	manifestar rigor en su planificación y desarrollo. - ener iniciativa. - er flexible y adaptarse a los cambios. - esarrollar una actitud de seguridad y gusto por el trabajo bien hecho en el desarrollo de las actividades emprendidas. - ormas del manejo de equipos y medios. - ormas de impacto medio ambiental de fluidos del motor. - ormas de seguridad y salud laboral aplicables a los procesos	Realizar el siguiente ejercicio de razonamiento lógico matemático: Encuentra la respuesta correcta al siguiente caso: En una clase de 25 estudiantes, 10 tienen iPod y 15 tienen celular. ¿Cuántos estudiantes tienen ambos aparatos, si se sabe que todos tienen al menos uno de los dos? a. 0 b. 4 c. 6 d. 7 e. 11 Construcción del conocimiento • REFLEXIÓN: Responder a las siguientes preguntas: - Mencione que posibles deficiencias se presentaron en la determinación de conocimientos y resolución de cálculos técnicos, - Sugiera qué tipo de estrategias se emplean en el estudio del funcionamiento de los elementos que conforman el MCI. - Cuáles son los principales elementos que intervienen en la resolución de cálculos matemáticos para emplear en el área técnica. CONCEPTUALIZACIÓN: Analizar y determinar la siguiente temática:	Estudiantes Docente técnico	comparación de los parámetros obtenidos en las mediciones con los especificados en documentación técnica.	capacidad de sintetizar la información en una evaluación práctica, misma que será evaluada por parte del docente.
---	---	---	--	--	--

		- Ciclos de trabajo del motor de 4 tiempos OTTO. - Parámetros característicos del motor. - Desmontaje y montaje de los componentes del motor NISSAN: culata, cilindros del bloque motor y conjunto biela – manivela. - Instrumentos de medición: calibrador pie de rey, micrómetro de interiores. - Formas de uso y medición de los componentes que determinan los parámetros característicos: cilindros de bloque motor, volumen de cámara de combustión, diámetro y carrera de pistón. - Ecuaciones para determinar los parámetros característicos del Motor. - Entrega de material bibliográfico para su lectura y análisis. <i>Transferencia del Conocimiento</i> • APLICACIÓN: - Conocer cuáles son los elementos que se emplean al realizar una práctica técnica en taller. - Se determina el tipo de motor a trabajar en forma didáctica para su desmontaje y montaje de elementos. - Selección el tipo de herramienta de medición que se va emplear para su medición. - Obtención de datos a través de mediciones en block y conjunto $\frac{3}{4}$ en el motor marca NISSAN, del diámetro del			
--	--	--	--	--	--

pistón, carrera y volumen de la cámara de combustión.

- Determinación de fórmulas y ecuaciones técnicas y emplear fuentes bibliográficas técnicas.
- Resolución de cálculos matemáticos mediante el uso de fórmulas técnicas y aplicación del método heurístico.
- Comprobación valores obtenidos en la práctica realizada.

ADAPTACIÓN CURRICULAR: En este apartado se desarrolla las adaptaciones curriculares para todos los estudiantes con NEE asociados o no a la discapacidad.
No se realiza la adaptación curricular por no existir estudiantes con NEE

ESPECIFICACIÓN DE LA NECESIDAD EDUCATIVA	DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN	TÉCNICA O INSTRUMENTO TÉCNICA: INSTRUMENTO:
Elaborado		Revisado		Aprobado	
Docente: Ing. Darwin Semanate.		Director de Área: Lic. Roberto Galarza		Vicerrectora: Lic. Sonia Jara	
					
Fecha: 15/06/2022					

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9. Planificación con el método heurístico – Aplicación de Postest al grupo experimental

 Ministerio de Educación		UNIDAD EDUCATIVA “GUAYAQUIL” Av. Bolivariana y Av. Galo Vela Ambato - Ecuador					
PLAN DE CLASE 4							
DATOS INFORMATIVOS							
Docente:	Ing. Darwin Semanate	Curso: 3 EAU	Paralelo: A, D	Número de estudiantes: 33	Número de periodo: 2	Fecha: 22/06/2022	
Semana	20/06/2022 a 24/06/2022						
Tema:	Aplicación de Postest y verificación de conocimientos técnicos de Parámetros del Motor de combustión interna.						
Objetivo:	Determinar el nivel de conocimientos que los estudiantes de 3ero de Bachillerato Electromecánica Automotriz poseen en el análisis de parámetros característicos del motor. Aplicación de cálculos matemáticos enfocados en el motor de combustión interna posterior a la práctica realizada. Obtener resultados cuantitativos después de la intervención al grupo de intervención a través del método heurístico.						
COMPETENCIAS		CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN		INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Analizar valores cuantitativos sobre la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos entorno al funcionamiento y constitución del motor de combustión interna de cuatro tiempos y al desarrollo, aplicación de mediciones y constitución de los parámetros característicos del motor.		Conceptual Análisis general de conocimientos a través de una encuesta de evaluación. Procedimental Método inductivo directo. Actitudinal Trabajar de forma autónoma. - Responsabilizars e de las acciones encomendadas, manifestar rigor en su planificación y desarrollo Tener iniciativa.	Motivación - Se proyecta videos que permitan incentivar a los estudiantes al aprendizaje de las matemáticas y cálculos técnicos. Prerrequisitos: - Presentación breve del docente. - Presentación de la temática a evaluar - Exposición del objetivo de la clase. DESARROLLO DE LA CLASE: Ciclo del aprendizaje: EXPERIENCIA CONCRETA: Dinámica Grupal Construcción del conocimiento	Recursos materiales Computadora Proyector Marcadores Copias Recursos humanos Estudiantes Docentes	Se han descrito las características de la evaluación formativa y medición de conocimientos básicos de parámetros, funcionamiento y constitución del motor de combustión interna, después de la intervención y desarrollo de conocimientos junto con los estudiantes. Se ha seleccionado e interpretado la documentación técnica. Se han seleccionado los medios y equipos necesarios para la realización de los distintos procesos técnicos en taller.		TÉCNICA: Evaluación virtual: Plataforma Google Forms. INSTRUMENTO: Prueba escrita objetiva. La evaluación será formativa, se tomará en cuenta la participación de los estudiantes en la conceptualización del tema, de manera concreta en la capacidad de sintetizar la

	Ser flexible y adaptarse a los cambios. Desarrollar una actitud de seguridad y gusto por el trabajo bien hecho en el desarrollo de las actividades emprendidas. -	REFLEXIÓN: Responder a las siguientes preguntas de aplicación técnica: ¿En el ciclo Otto los tiempos en que las válvulas de admisión y escape se mantienen cerradas son? ¿Una de las características más importantes de la biela del motor es? ¿El grado de admisión es? ¿El volumen del cilindro se compone de la cilindrada y de? CONCEPTUALIZACIÓN: Establecer la importancia de realizar una evaluación de conocimientos técnicos en los estudiantes. Determinar las características de la metodología y estrategia educativa que se aplicó en los estudiantes durante el periodo de intervención. <i>Transferencia del Conocimiento</i> APLICACIÓN: - Entregar un cuestionario a base de reactivos que comprende preguntas de selección múltiple con la finalidad de que los estudiantes respondan en base a conocimientos básicos que posean de los técnicos relacionados luego de la intervención realizada.		información en una evaluación escrita virtual de selección múltiple, misma que será evaluada por parte del docente.
ADAPTACIÓN CURRICULAR: En este apartado se desarrolla las adaptaciones curriculares para todos los estudiantes con NEE asociados o no a la discapacidad. No se realiza la adaptación curricular por no existir estudiantes con NEE				

ESPECIFICACIÓN DE LA NECESIDAD EDUCATIVA	DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	RECURSOS	INDICADORES DE EVALUACIÓN	TÉCNICA O INSTRUMENTO TÉCNICA: INSTRUMENTO:
Elaborado		Revisado		Aprobado	
Docente: Ing. Darwin Semanate.		Director de Área: Lic. Roberto Galarza		Vicerrectora: Lic. Sonia Jara	
					
Fecha: 22/06/2022					

Fuente: Elaboración propia

En base a la planificación antes descrita menciona diferentes actividades que permiten el desarrollo de destrezas y habilidades en los estudiantes, para el desarrollo práctico y aplicación de cálculos matemáticos y técnicos enfocados al área de electromecánica automotriz y se refuerzan con la siguiente realización de un ejercicio práctico en función de la aplicación del método heurístico, de acuerdo a la aplicación de la teoría de Pólya:

Aplicación del paso 1. Para la ejecución del ejercicio basado en cálculos técnicos según la estrategia se detalla el enunciado de forma clara, con las incógnitas propuestas, además se realiza una explicación previa en el periodo de intervención el estudiante obtiene conocimientos necesarios acerca de cómo influye cada uno de los parámetros técnicos en el funcionamiento de un motor, al explicar así la importancia del aprendizaje dentro del entorno técnico, se induce a que en el estudiante surja el interés como en este tipo de temáticas.

Ejercicio planteado: Del siguiente motor de marca NISSAN, obtener mediante el uso de instrumentos de medición los datos específicos que posee, para realizar el cálculo de parámetros característicos de motor, mediante el uso de cada una de las siguientes expresiones matemáticas planteadas.

- Cilindrada unitaria
- Cilindrada total
- Relación de carrera a diámetro
- Relación de compresión
- Grado de admisión, si la cantidad de gas nuevo aspirado es de 320 cm³

Fórmulas a ser empleadas:

Tabla 4. Formulas específicas para el desarrollo del problema técnico

Formulas	
Cilindrada unitaria:	$V_h = \frac{D^2 * \pi * s}{4} [\text{cm}^3]$
Cilindrada total:	$V_h = V_h * i [\text{cm}^3]$
Relación de carrera a diámetro:	$\text{Relacion } \frac{C}{D} = \frac{s}{D}$
Relación de compresión:	$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$
Grado de admisión:	$nf = \frac{V_f}{V_h}$

Fuente: Elaboración propia

El estudiante inicialmente identifica cuales son las incógnitas presentadas, datos y demás elementos referentes a la problemática planteada, que son de gran utilidad e importancia en cuanto al desarrollo de problema, en respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la incógnita?

Determinar los valores de los siguientes parámetros:

- Cilindrada unitaria
- Cilindrada total
- Relación de carrera a diámetro
- Relación de compresión
- Grado de admisión, si la cantidad de gas nuevo aspirado es de 320 cm³

¿Cuáles son los datos?

Al aplicar los conocimientos técnicos se procede a analizar el ejercicio planteado se recaban la mayoría de datos específicos, mediante la obtención de medidas y cotas del motor con el uso de instrumentos de medición y precisión.

¿Cuál es la condición?

El docente técnico de la especialidad propone en forma didáctica el modelo específico de un motor convencional, mediante el cual el estudiante hará uso del mismo para obtener medidas reales y emplearlos en la resolución de las incógnitas propuestas anteriormente.

Aplicación del paso 2. En este paso el estudiante crea su estrategia a través de conocimientos previos sobre el funcionamiento de los componentes del motor y el uso de instrumentos de medición enlazados con el ejercicio planteado, se estimula al estudiante a crear interés, razonar y entender el ejercicio propuesto, al emplear conocimientos técnicos y aplicarlos como se lo realiza en la vida profesional y así lograr el desarrollo de la capacidad del razonamiento y análisis crítico.

Para la ejecución se emplea un motor didáctico de marca NISSAN e instrumentos de medición como calibrador pie de rey y micrómetro de interiores, utilizados en los talleres técnicos automotrices, se recopilan datos necesarios para desarrollar el problema planteado. La motivación de utilizar componentes reales; así como entender el objetivo del ejercicio planteado, crea en el estudiante un mejor entendimiento, y la obtención de un resultado satisfactorio al momento de plantear cálculos técnicos.

A continuación, se detallan los valores de las mediciones realizadas durante la práctica:

Medición y obtención de parámetros del MCI.

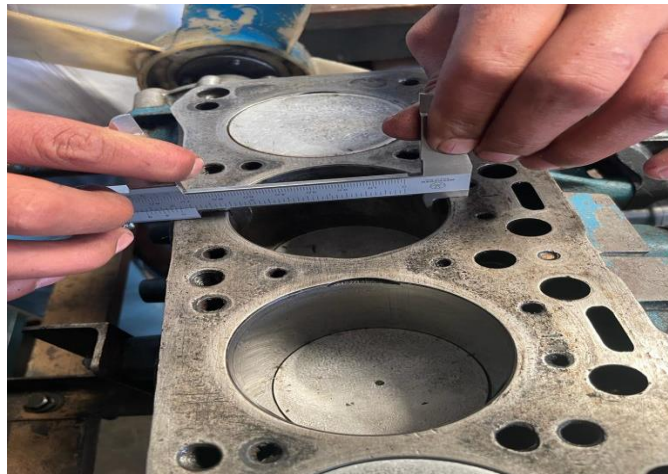
Registro Fotográfico 1. Motor didáctico marca NISSAN



Fuente: Elaboración propia

Medida del diámetro del cilindro

Registro Fotográfico 2. Proceso de medición del diámetro del cilindro



Fuente: Elaboración propia

Medición de 73.10 [mm].

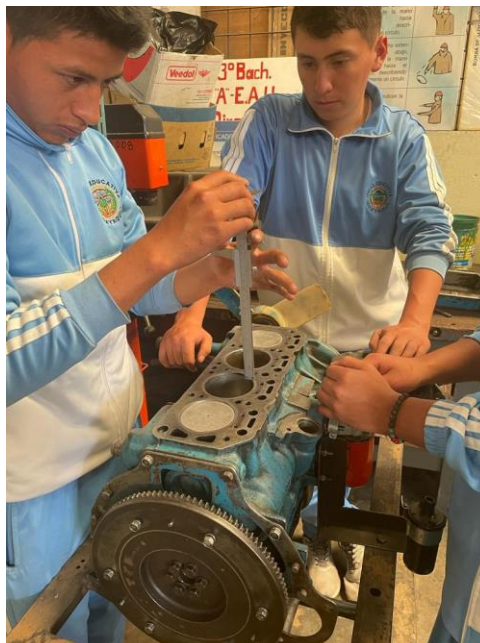
Registro Fotográfico 3. Medida obtenida del diámetro del cilindro



Fuente: Elaboración propia

Medida de la carrera del pistón

Registro Fotográfico 4. Proceso de medición de la carrera de pistón



Fuente: Elaboración propia

Medición obtenida de 69.75 [mm]

Registro Fotográfico 5. Medida obtenida de la carrera de pistón



Fuente: Elaboración propia

Medida del volumen de la cámara de compresión

32 [cm³]

Registro Fotográfico 6. Obtención del volumen de la cámara de combustión



Fuente: Elaboración propia

Numero de cilindros del motor

4 cilindros

Registro Fotográfico 7. Numero de cilindros del motor



Fuente: Elaboración propia

Aplicación del paso 3

En este proceso el estudiante tiene la capacidad de ejecutar la estrategia trazada en el paso anterior y enfocarla durante la aplicación y desarrollo del problema técnico planteado, al demostrar los conocimientos teórico-prácticos obtenidos a lo largo del periodo de intervención. Para ello se establece un tiempo considerable para que el estudiante realice la resolución del problema, mediante la aplicación de conocimientos básicos de cálculos matemáticos que el estudiante de tercero de bachillerato domina a cabalidad en su nivel académico.

Las ecuaciones técnicas planteadas que se emplearon como herramientas para la resolución y definición de las incógnitas, se extraen directamente de fuentes bibliográficas o textos técnicos que en el área de electromecánica automotriz se emplean constantemente y de gran utilidad para el docente en la temática a tratar. A continuación, se muestra el desarrollo básico matemático que el estudiante ejecuta a lo largo de la resolución de cada una de las incógnitas planteadas se toma en cuenta la estrategia técnica realizada por el estudiante, como es la obtención de medidas o cotas de los parámetros del motor:

El motor NISSAN de 4 tiempos tiene una carrera de 69.75 mm y un diámetro de cilindro de 73.10 mm, el volumen de la cámara de compresión es 32 cm³.

Determinar:

a. Cilindrada unitaria

$$V_h = \frac{D^2 * \pi * s}{4} [cm^3]$$

$$V_h = \frac{(73.10 \text{ mm})^2 * \pi * 69.75 \text{ mm}}{4}$$

$$V_h = 292.73 [mm^3]$$

$$V_h = 0.29273 [cm^3]$$

b. Cilindrada total

$$V_h = V_h * i [cm^3]$$

$$V_h = 0.29273 * 4 [cm^3]$$

$$V_h = 1.17092 [cm^3]$$

c. Relación de carrera a diámetro

$$Relacion \frac{C}{D} = \frac{s}{D}$$

$$Relacion \frac{C}{D} = \frac{69.75 [mm]}{73.10 [mm]}$$

$$Relacion \frac{C}{D} = 0.95$$

d. Relación de compresión si $V_c = 32 \text{ cm}^3$

$$\mathcal{E} = \frac{V_h + V_c}{V_c}$$

$$\mathcal{E} = \frac{0.29273 + 0.032 [cm^3]}{0.032 [cm^3]}$$

$$\varepsilon = 10.28 : 1$$

e. Grado de admisión, si la cantidad de gas nuevo aspirado es de $V_f = 320 \text{ [cm}^3\text{]}$

$$nf = \frac{V_f}{V_h}$$

$$nf = \frac{320 \text{ [cm}^3\text{]}}{292.73 \text{ [cm}^3\text{]}}$$

$$nf = 1.09$$

Aplicación del paso 4

Se considera que el estudiante tiene la posibilidad de aplicar estrategias determinadas para facilitar la resolución de una problemática establecida, este punto se considera como relevante porque se centra en un proceso de revisión y comprobación, en el cual se verifica si los resultados obtenidos tienen o no coherencia con la medición de los parámetros del motor que en la práctica técnica se realizó y que si se relaciona con el tipo de motor que se ha trabajado.

Para ello el estudiante concluye y reconoce los valores numéricos que este motor dispone y que técnicamente en la práctica se los considera como datos específicos de cada uno o a su vez también como el uso de una ficha técnica. Su importancia radica en que le estudiante considere esta estrategia para todo tipo de motores y aplicarlos en la parte laboral y técnica mantener criterios de medición y obtención de estos valores a través de procesos matemáticos, se considera así que la mejor forma de aplicar estas estrategias es en la práctica y aplicación de esta.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Validación del instrumento

En la presente investigación se realiza una validación de instrumentos por medio de la verificación de expertos en el área, lo cuales poseen amplios conocimientos acerca del tema establecido; cálculos técnicos y la adecuada aplicación de instrumentos de evaluación relacionados con la temática que corresponde al área de la electromecánica automotriz. En este contexto se comprende la importancia de validar la creación de instrumentos, debido a representar el grado de aceptación por parte de profesionales que permiten reconocer la factibilidad de los valores hallados en el proceso investigativo.

Para el proceso de validación se cuenta con el apoyo de profesionales del área de mecánica Automotriz, los cuales intervinieron con su criterio técnico en la validación del instrumento formado a través de reactivos, cada profesional ha incursionado en el campo laboral como docentes dentro de instituciones superiores de educación técnica, el primer profesional cuenta con una experiencia de 30 años, con un título académico de Ingeniero Mecánico, el segundo profesional cuenta con una experiencia de 17 años y un título académico de Ingeniero Automotriz, a lo largo de su vida profesional, la validación por expertos en el área. (Anexo 2).

El instrumento de medición de conocimientos se considera como un elemento de gran nivel de importancia en la aplicación dentro del área técnica de Mecánica Automotriz, permite obtener resultados cuantitativos y cualitativos según la obtención de calificaciones con la finalidad de realizar una medición del conocimiento en los estudiantes participantes dentro de la especialidad. (Bernal C. , 2010) menciona que si se habla de “validez real se considera como la variable que se va a medir y el conjunto de cuestiones que forman parte del instrumento las cuales definen que tan factible lo es”. (pág. 248).

Dentro del desarrollo se considera la realización del cuestionario o instrumento, mediante el empleo de ítems basados en reactivos que son respaldados y aprobados por expertos del área técnica y docentes de la especialidad con el fin de ser analizado por cada uno de ellos se verifica la coherencia de cada una de las secciones que conforman el cuestionario antes de ser aplicados a lo largo de la intervención realizada. (Anexo 1)

Para la verificación, cada experto toma en cuenta ciertos parámetros establecidos que permiten al evaluador comprobar la pertinencia, redacción, coherencia y relevancia, se consideran también indicadores de evaluación que posee el documento y que se aplica a los estudiantes antes y después de la intervención de la estrategia y metodología educativa.

Cuadro 10. Indicadores y criterios de evaluación de un instrumento

Indicadores	Criterio de Evaluación
Pertinencia	Los objetivos del instrumento están relacionados con los parámetros que se mencionan.
Redacción	El instrumento emplea sintaxis, ortografía y terminologías correctamente.
Coherencia	Los parámetros de estudio poseen relación lógica y están organizados de acuerdo con el tema.
Relevancia	La asignatura o tema de estudio tendrá relación a los contenidos y parámetros de estudio.

Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis de datos descriptivos del grupo de control y experimental

Es imprescindible determinar el conjunto de datos cuantitativos que se presentaron a lo largo del proceso y que se evidencian por medio del uso de tablas de frecuencias, los parámetros nominales y escalares que representan a cada grupo de estudio.

Datos generales: grupo de control y grupo experimental

La siguiente tabla y figura, evidencian la frecuencia y conteo de datos nominales de acuerdo al número de participantes, con la finalidad de realizar un análisis e interpretación acorde a los porcentajes acerca del género presentes; el género

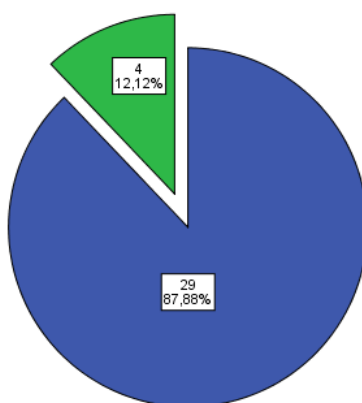
masculino muestra un total de 15 elementos en el grupo experimental y 14 elementos en el grupo de control que representaron el 87.9% y el género femenino un total de 2 elementos tanto en el grupo experimental y control que representaron el 12.1% de un total del 100% de elementos participantes.

Tabla 5. Relación y frecuencia entre géneros y su porcentaje

GENERO Paralelos o Grupos					
			Paralelos o Grupos		Total
			Experimental	Control	
GENERO	Masculino	Recuento	15	14	29
		% del total	45,5%	42,4%	87,9%
	Femenino	Recuento	2	2	4
		% del total	6,1%	6,1%	12,1%
Total		Recuento	17	16	33
		% del total	51.5%	48.5%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13. Porcentajes de género en los grupos de control y experimental



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra mediante un análisis de datos descriptivos y valores estadísticos que se generan a lo largo de la aplicación de la investigación en torno a la variación de promedios antes y después de la aplicación de la evaluación técnica, se comprueba que los valores de las medias aritméticas en cada grupo en el pretest y posttest determinan un incremento notorio en el resultado de las calificaciones finales obtenidas directamente en el grupo experimental lo cual representó la aceptación de la hipótesis planteada mediante la intervención realizada.

Tabla 6. Valores estadísticos de media entre Grupo de control y experimental

Estadísticos								
Paralelos o Grupos			Pre_Dim1	Pre_Dim2	Total, pretest	Post_Dim1	Post_Dim2	Total, posttest
Experimental	N	Válido	17	17	17	17	17	17
		Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media		5,1176	3,4706	4,2941	7,8235	7,8824	7,8529
	Moda		6,00	5,00	5,50	9,00	9,00	8,50
	Mínimo		2,00	1,00	2,00	5,00	6,00	5,50
	Máximo		8,00	5,00	6,50	9,00	9,00	9,00
Control	N	Válido	16	16	16	16	16	16
		Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Media		5,1875	3,5625	4,3750	4,7500	3,8125	4,2813
	Moda		4,00 ^a	2,00 ^a	3,00	6,00	5,00	5,00
	Mínimo		3,00	,00	2,50	2,00	1,00	2,00
	Máximo		7,00	6,00	6,50	8,00	6,00	6,00

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

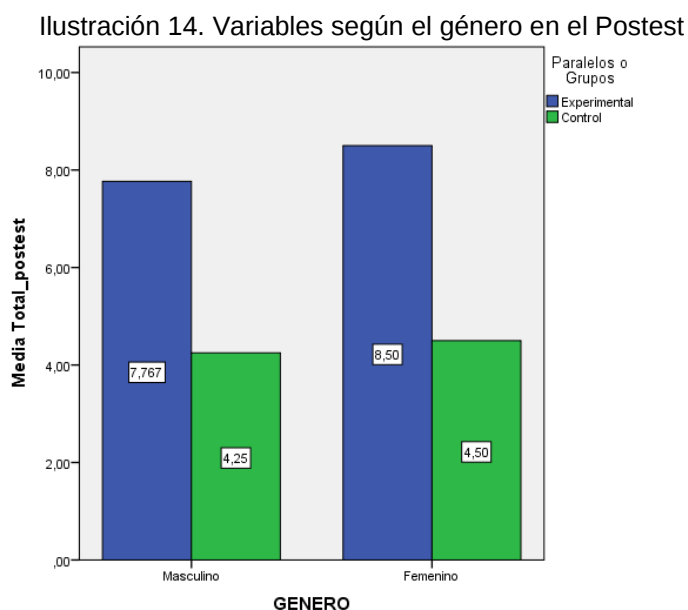
Fuente: Elaboración propia

Los promedios de calificaciones indicados en cada dimensión o sección están determinados por el valor obtenido de la media aritmética, de acuerdo a los valores obtenidos en el pretest y posttest en el grupo experimental, la media aritmética que se obtiene de acuerdo a los datos de la dimensión inicial que corresponde a conocimientos básicos sobre el funcionamiento del motor de combustión interna se incrementa en un valor de **5.117** a **7.823** sobre 10 puntos, y en la segunda dimensión correspondiente a resolución y aplicación práctica de cálculos técnicos de **3.470** a **7.882** sobre 10 puntos, se considera una variación de promedio más elevada en esta dimensión, de acuerdo al promedio total se manifiesta que se incrementa de **4.294** a **7.852** puntos, lo que se manifiesta que los estudiantes adquieren formidablemente conocimientos en la aplicación en estos campos de estudio.

El promedio total de las dos dimensiones de estudio en el grupo de control presenta una media aritmética de acuerdo a la aplicación del pretest de **4.375** y en posttest **4.281** sobre 10 puntos, en este caso se considera que no se presenta una variación considerable en el promedio de la calificación de los estudiantes por que no están sometidos a la intervención como en el caso del grupo experimental.

De acuerdo con lo establecido se realiza una comparativa gráfica y se considera el grupo experimental, donde las variaciones son significativas en el promedio de su

calificación antes y después de la intervención a realizar. El diagrama permite constatar la variación de incremento que se presenta antes y después de la intervención de la metodología educativa, se toma en cuenta los resultados del postest realizado y a su vez el aprovechamiento de acuerdo al género en los estudiantes; masculino y femenino de este grupo, se recalca que el género femenino presenta mayor incremento en sus calificaciones.

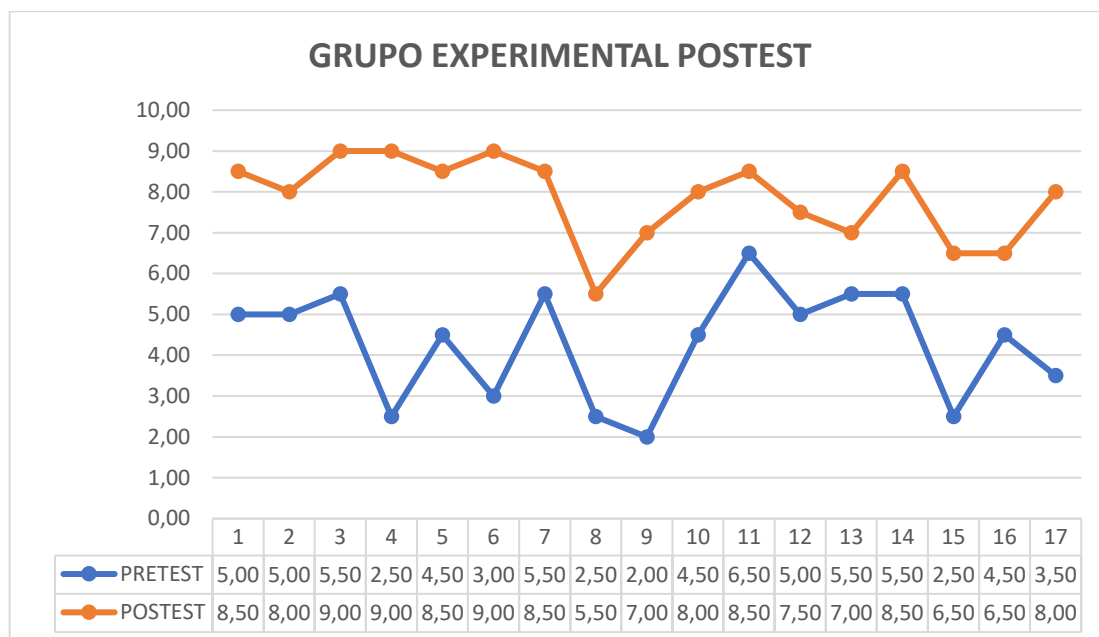


Fuente: Elaboración propia

Calificaciones obtenidas en el postest.

Los siguientes datos descriptivos en el grupo de control como experimental referencian la variación de calificaciones obtenidas por cada estudiante antes y después de la aplicación de la evaluación, se constata que el conjunto de datos del grupo experimental representa un incremento de valores considerables en sus calificaciones, después de haber realizado en dicho grupo la aplicación de estrategia metodológica

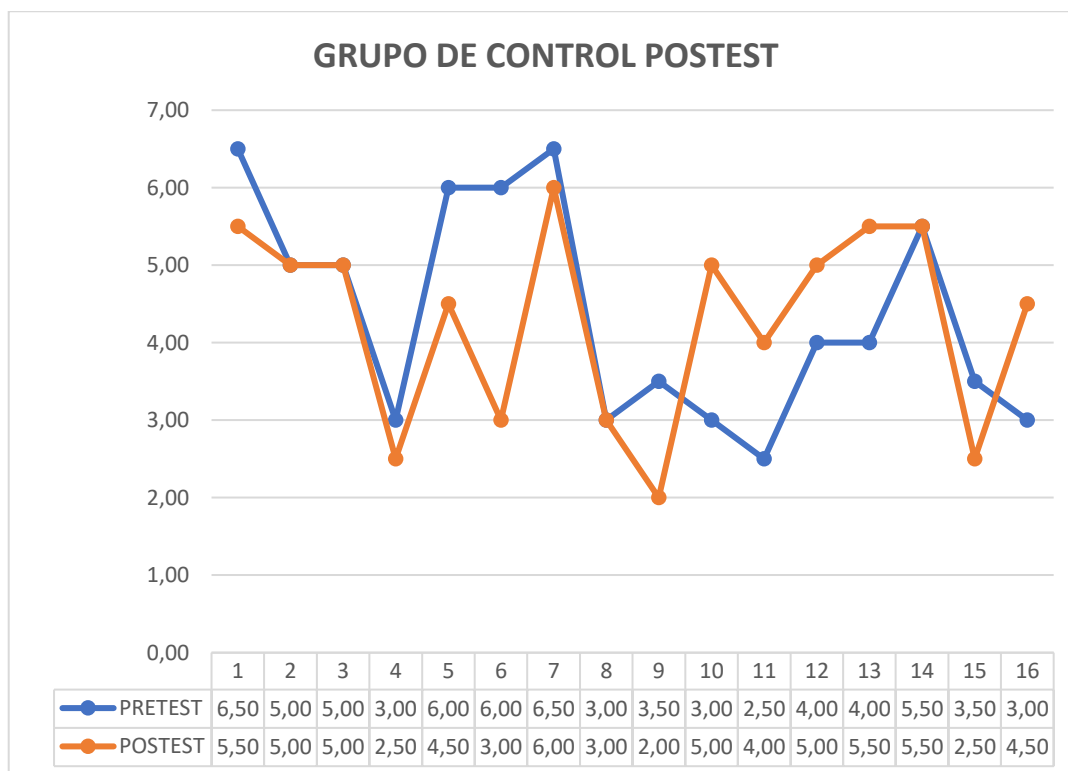
Ilustración 15. Variación de promedios en el grupo experimental en Posttest



Fuente: Elaboración propia

En concordancia con el respectivo análisis gráfico se comprueba que en el grupo de control las curvas representativas de calificaciones obtenidas no muestran mayor desarrollo o incremento de valores de acuerdo al aprovechamiento académico de cada estudiante, a excepción de algunos elementos que sin la aplicación de la estrategia metodológica presentan un leve incremento de valores en la calificación del posttest aplicados en ambos grupos, sin embargo se observa que no alcanzan los aprendizajes requeridos para su aprobación en el módulo formativo técnico.

Ilustración 16. Variación de promedios en el grupo de control en Posttest



Fuente: Elaboración propia

3.3. Verificación de Hipótesis

Comprobación de hipótesis entre el grupo Control y grupo Experimental en la evaluación final o Posttest.

En la presente investigación, se formulan las siguientes hipótesis detalladas que determinan la aplicación de la prueba de normalidad en grupos independientes, para definir si son o no paramétricas, se mencionan a continuación:

- **Ho:** El promedio de evaluación obtenidos en el grupo de control y grupo experimental siguen una distribución normal.
- **H1:** El promedio de evaluación obtenidos en el grupo de control y grupo experimental no siguen una distribución normal.

Con el objetivo de aplicar pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas para la comprobación de hipótesis establecida, se realiza inicialmente la prueba de

normalidad para determinar si los datos siguen una distribución normal o no, para lo cual se aplica el test de Shapiro Wilk la cual se muestra en la siguiente tabla en base a una confiabilidad de 95% y error de 5% que ya se establece el programa estadístico SPSS.

Tabla 7. Prueba de normalidad en resultados del postest grupo control y grupo experimental mediante (Shapiro Wilk)

	Grupos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig. (p – valor)
Evaluacion_Postest	Experimental	,893	17	,053
	Control	,894	16	,065

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la prueba de normalidad en base a los resultados obtenidos en la evaluación Postest mediante Shapiro Wilk se comprueba que, en el grupo experimental conformado por 17 datos, se obtiene un P - valor igual a **0.053** y según la regla de decisión para la prueba de normalidad se obtiene un valor mayor o igual que 0.05, lo cual se considera que este parámetro sigue una distribución normal.

Se menciona también que los valores obtenidos en el grupo de control conformado por 16 datos, se obtiene un P - valor igual a **0.065**, se determina que este parámetro de igual forma sigue una distribución normal de acuerdo a lo establecido. Para emplear las pruebas paramétricas los resultados obtenidos en los grupos experimental y control debe seguir una distribución normal, por tanto, para realizar la comprobación y una prueba de hipótesis paramétrica se emplea una prueba t para muestras independientes.

De acuerdo a lo mencionado se establecen hipótesis que se presentan en función de la obtención de promedios o medias aritméticas con el grupo de control y experimental de acuerdo a la obtención de valores en la evaluación inicial y final de cada grupo de análisis.

- **Ho:** El promedio de la evaluación inicial en el grupo de control es igual al promedio de la evaluación final en el grupo experimental.

- **H1:** El promedio de la evaluación inicial en el grupo de control es diferente al promedio de la evaluación final en el grupo experimental.

La tabla descriptiva muestra los valores de las medias aritméticas de acuerdo a los resultados del grupo experimental, es decir presenta una mejoría con un valor de **7.85** puntos. En el grupo de control con un valor de **4.28** puntos, estos valores hacen referencia a la relación de la desviación estándar en el grupo experimental con un valor de **1.027** y en grupo de control **1.278**, por tanto, se determina así un valor de mayor variabilidad en este grupo a continuación, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Tabla descriptiva de media aritmética del grupo experimental y control

	Grupos	N	Media	Desviación estándar
Evaluacion_Postest	experimental	17	7,85	1,027
	control	16	4,28	1,278

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la tabla muestra la aplicación de la prueba de Levene, para determinar la igualdad de varianzas de dos grupos la cual permite interpretar valores en la prueba t para grupos independientes, se menciona que en la comprobación de hipótesis en el caso de aplicación se obtiene un p – valor de **0.231** y de acuerdo a las varianzas obtenidas, estas constituyen ser iguales o distintas se toma en cuenta el p – valor, es decir si es mayor o igual que 0.05 se considera como varianzas iguales, como es el caso a tratar.

Tabla 9. Prueba de Levene de igualdad de varianzas

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig. (p – valor)
Evaluacion_Postest	Se asumen varianzas iguales	1,492	,231
	No se asumen varianzas iguales		

Fuente: Elaboración propia

Mediante la aplicación de la prueba t se obtuvo un valor de **8.877** y un p – valor de **0.000** se considera los valores de las medias aritméticas que anteriormente se obtienen. La regla de significancia que menciona que si el p – valor es menor que

0.05 se aprueba la H1 y se rechaza la Ho, concluye que la intervención es exitosa, al mantener una media aritmética de **7.85** puntos en el grupo experimental y **4.28** puntos en el grupo de control.

Tabla 10. Tabla 12. Prueba t para igualdad de medias

Prueba t para la igualdad de medias						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
8,877	31	,000	3,572	,402	2,751	4,392
8,817	28,808	,000	3,572	,405	2,743	4,400

Fuente: Elaboración propia

Segunda comprobación de hipótesis en el grupo Experimental en la evaluación Pretest y Posttest.

Se formulan las siguientes hipótesis detalladas; en función de la aplicación de prueba de normalidad para grupos relacionados, se menciona a continuación:

- **Ho:** El promedio de evaluación final obtenido en el grupo experimental sigue una distribución normal.
- **H1:** El promedio de evaluación final obtenido en el grupo experimental no sigue una distribución normal.

Con el fin de aplicar pruebas técnicas estadísticas paramétricas o no paramétricas se realiza de igual forma la prueba de normalidad para determinar si los datos siguen una distribución normal o no, para lo cual se aplica la prueba de Shapiro Wilk la cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11. Prueba de normalidad resultados del posttest y pretest del grupo experimental (Shapiro Wilk)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pretest_experimental	,908	17	,091
Posttest_experimental	,893	17	,053

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la prueba de normalidad en base a los resultados obtenidos en Shapiro Wilk se comprueba que, en el grupo experimental conformado por 17 datos, en la evaluación Pretest se obtiene un P - valor igual a **0.091**, de igual forma en los valores obtenidos en el Posttest con un P - valor igual a **0.053**, lo cual se considera que estos parámetros siguen una distribución normal de acuerdo a la aplicación de la regla de decisión para la prueba de normalidad.

A continuación, se formulan hipótesis en relación a la obtención de medias aritméticas en función de dos variables relacionadas, que se presentan de acuerdo los promedios de evaluación en el posttest y pretest en el grupo experimental:

- **Ho:** El promedio de la evaluación inicial es igual al promedio de la evaluación final en el grupo experimental.
- **H1:** El promedio de la evaluación inicial es diferente al promedio de la evaluación final en el grupo experimental.

Con la prueba paramétrica a realizar se determina la aplicación de la prueba t para grupos relacionadas se toma en cuenta que se trabaja con el mismo número de estudiantes en el grupo experimental antes y después de la intervención como factor esencial.

Tabla 12. Tabla estadística de muestras relacionadas y sus medias

		Media	N	Desviación estándar
Par 1	Pretest experimental	4,2941	17	1,35852
	Posttest experimental	7,8529	17	1,02720

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la aplicación de la prueba t para comprobar la hipótesis se considera a un valor t de **-10.817** y un p – valor de **0.000**, se compara con la regla de decisión estadística la cual menciona que si es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa en la cual se observa en la siguiente tabla:

Tabla 13. Aplicación de la prueba t para muestras dependientes

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Pretest_experimental	-	1,35649	,32900	-	-	-	16	,000
Postest_experimental	3,55882			4,25627	2,86138	10,817		

Fuente: Elaboración propia

Se toma en consideración el valor de la media en el pretest de **4.2941** y posttest **7.8529** lo cual se concluye que la intervención que se efectúa durante un periodo de tres semanas a los estudiantes de tercero de Bachillerato técnico de Electromecánica Automotriz, refleja un valor significativo y una mejora de aprovechamiento mediante el empleo del método Heurístico, lo cual mediante la rúbrica de evaluación y calificación propuesta por el Ministerio de Educación se considera que la aplicación es totalmente adquirida.

CONCLUSIONES

- Se lleva a cabo la fundamentación teórica de las principales características en relación con el método heurístico para la resolución de cálculos técnicos, en base a criterios teóricos y técnicos de varios autores de libros e investigaciones de carácter científico. En este proceso investigativo se logra evidenciar y conocer que el método heurístico está enfocado en facilitar a estudiantes a resolver problemas técnicos en el periodo de formación académica con estudiantes de bachillerato del área de electromecánica automotriz de la Unidad educativa Guayaquil.
- Se logra efectuar el diagnóstico de la condición académica que poseen los estudiantes de bachillerato, en el desarrollo y resolución de cálculos técnicos, esto gracias a la aplicación del pretest y posttest, como instrumentos de recopilación de datos cuantitativos.
- Mediante la participación voluntaria de la población seleccionada para este estudio, entre los cuales fueron los paralelos A y D de la especialidad de electromecánica automotriz, de manera que en función de las calificaciones alcanzadas por cada grupo se determina en un grupo de control y otro grupo experimental.
- De acuerdo los resultados alcanzados, se establece que el método heurístico ayuda de forma significativa al desarrollo de los cálculos técnicos, de los cuales el grupo de control obtuvo una media de 4.37 y el grupo experimental 4.29 al realizar el pretest, sin embargo, luego de aplicar la estrategia metodológica, se logra un incremento en las calificaciones por ende el grupo experimental en la evaluación Posttest es igual a 7.85 y la media en el grupo de control es igual a 4.29, por tanto que permite determinar la aceptación de la hipótesis H1.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer más investigaciones de este tipo, que sirvan de sustento técnico y científico para futuros proyectos, con fundamentos científicos de varios autores bibliográficos enfocados al método heurístico y el desarrollo de cálculos técnicos que guardan estrecha relación con el aprendizaje de las matemáticas y a la aplicación de áreas técnicas.
- Se considera al método heurístico como una metodología innovadora para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de las matemáticas y mecánica automotriz, por ende, se convierte en un apoyo sustancial para el estudiante dentro y fuera de los salones de clase.
- Fomentar el uso del método heurístico para el aprendizaje de las matemáticas y los cálculos técnicos, de modo que ayude a resolver problemas que se presentan en la vida diaria de un estudiante, permitir el desarrollo de las habilidades y capacidades cognitivas desde la consecución de un problema, la ejecución del mismo y la revisión de resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arpasi, M., & Flores, D. (2018). Eficacia del método heurístico en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. *Revista de Investigaciones*, 7(4), 125-148. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7616707>
- Ávila, M., & Bautista, F. (2021). Preparación de un motor de combustión interna para competencias. *Revista Juventud y Ciencia Solidaria*, 15(9), 7-30. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4581539>
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.
- Bernal, C. A. (2018). *Metodología de la Investigacion* (cuarta ed.). Bogota: Editorial Delfin Ltda.
- Boscán, M., & Klever, K. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Dialnet Métricas*, 10(2), 7-19. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4496526>
- Botella, A. M., & Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Scielo*, 41(163).
- Calvo Vardú, M. (2005). Metodo Heurístico. En M. Calvo Vardú, *Formador Ocupacional - Formador de formadores* (PRIMERA ed., pág. 95). Sevilla: EDITORIAL MAD, S.L.
- Campi, I., & Lucas, A. D. (2015). El Método Heurístico como recurso en la resolución de problemas en la educación. *Revista UNIANDES Episteme*, 2(3), 236-241. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756262>

- Campos, F., & Balladares, J. (2019). Rutinas de pensamiento: Un proceso innovador en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 45-86. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-28162019000300053&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Cappo, R., & Aceval, R. (2020). Evaluación Heurística de Usabilidad utilizando Indicadores Cualitativos. *Ciencia e Ingeniería*, 14(28), 46-51. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v14n209-8367-ecei-14-28-46.pdf>
- Carrillo, M. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 120-145. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?pg=PA163&dq=estrategias+heur%C3%ADsticas&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwju6oavh9X2AhUKRzABHRG7DoIQ6AF6BAgLEAl#v=onepage&q=estrategias%20heur%C3%ADsticas&f=false>
- Castillo, J. (2017). Determinación del Torque y Potencia de un Motor de Combustión Interna a Gasolina Mediante el Uso de Bujía con Sensor de Presión Adaptado y Aplicación de un Modelo Matemático. *Revista Politécnica*, 109-118. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292017000100049
- Castillo, J., & Rojas, V. (2017). Determinación del Torque y Potencia de un Motor de Combustión. *Revista Politécnica*, 1(3), 1-9. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica.pdf>
- Dias, E., Martinez, A., & Galvez, D. (2018). Una implementación de la meta-heurística "Optimización en Mallas Variables" en la arquitectura CUDA. *Cubana de Ciencias Informáticas*, 10(3), 45-46. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v10n3/rcci04316.pdf>

- Díaz, A. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 236-249. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Escobar Garzon, A. (2009). *Metodologia de diseño para Motores de piston de dos tiempos*. Bogota: Universidad deSan Buenaventura.
- Espinoza, J. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Revista Atenas*, 3(39), 64-79. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055149005/html/>
- Fonseca, L. (2019). El debate sobre las heurísticas. Una disputa sobre los criterios de buen razonamiento entre la Tradición de Heurística y Sesgo y la Racionalidad Ecológica. *Valenciana*, 9(17), 59-74. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-2538200087
- Garcia, J. (2011). El aprendizaje cooperativo y colaborativo en la formaciónde los jueces y juristas. *REVISTA DE EDUCACIÓN Y DERECHO*.(6), 5.
- Giusti, M. (2000). *Filosofia del siglo XX: Balance y perspectivas* (Vol. 1). Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Peru. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=XnUdH1J8UvSC&pg=PA412&dq=modelos+heur%C3%ADsticos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiP2en339P2AhUDSjABHTMSCCoQ6AF6BAgKEAl#v=onepage&q=modelos%20heur%C3%ADsticos&f=false>
- Gómez, J., & Novales, M. (2019). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 1-7. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486023011.pdf>

- Gonzalez, D., & Jeong, J. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo «Flipped»: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*.
- Heano, E., & Romero, C. (2019). Sistematización de los cálculos de prediseño de motores de combustión interna. *UIS Ingenierías*, 47.
- Jiménez, D. (2017). El enfoque heurístico aplicado a la resolución de problemas en la empresa: entre el método y la estrategia. *Revista Razón y Palabra*, 21(88), 234-248. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199553113017.pdf>
- Leinonen, T., & Durall, E. (2018). Pensamiento de diseño y aprendizaje. *Revista Científica de Educomunicación*, (42), 107 - 108. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.496/C42-2014-10>
- Lloor, K., & Alarcón, A. (2021). Estrategias metodológicas creativas para potenciar los Estilos de Aprendizaje. *Revista San Gregorio*, 11(48), 14-96. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072021000500001
- Lugo, D. (2022). Métodos de enseñanza en educación superior. Una revisión de la literatura Latinoamericana. Periodo 2010-2020. *Población y Desarrollo*, 28(54), 52-74. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2076-054X2022005400083
- Medina, H., & Pérez, Á. (2021). Influencia de las estrategias heurísticas en el aprendizaje de la matemática. *Innova Research Journal*, 6(2), 36-61. Obtenido de <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1672/1857>

Meneses, M. L. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *ZonaPróxima*(31), 14-15.

Ministerio de Educacion. (2016). *INSTRUCTIVO PARA LA APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN ESTUDIANTIL*.

Morales, R. (2017). Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible. *Publicación Técnica*, 14(5), 4-80. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt417.pdf>

Ñañez, L. (2017). *Resolución de problemas matemáticos para fortalecer el pensamiento lógico*. Tesis, Universidad Católica de Manizales. Obtenido de repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2022/1/Jorge%20Luis%20Ñañez.pdf

Ocampo, A. (2021). Tensiones heurísticas de la educación inclusiva. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 56-96. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=wm2icl2QxxQC&euristica&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiFxs7IINP2AhXcRjABHbyeA6AQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=heuristica&f=false>

Ojeda, P. (2020). Universo, población y muestra. *Acta Académica*, 18(9), 1-16. Obtenido de <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>

Patiño, N., & Prada, R. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que Intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Ciencias y Matematicas*, 24(6), 22-78.

- Peralta, J. (2019). Principios didácticos e históricos para la enseñanza de la matemática. *Dialnet*, 23(14), 56-78. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2616-7964202471&script=sci_arttext
- Perez, Y., & Beltran, C. (2019). Las estrategias heurísticas en la solución de problemas matemáticos. *Dialnet*, 9(26), 107-110. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5982916>
- Polya, G. (1989). *Como plantear y resolver problemas* (15 ed.). Mexico DF: Editorial Trillas S.A.
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 52-83. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION* (sexta ed.). Mexico.

ANEXOS

Anexo 1.

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA GUAYAQUIL

Datos Informativos:

Apellidos y Nombres:

Edad:

Género:

Paralelo:

Indicaciones:

✓ Lea detenidamente cada pregunta antes de contestar.

✓ Seleccione una sola respuesta.

✓ Sea lo más honesto en responder al cuestionario.

✓ Ayúdese con la calculadora para efectuar los cálculos.

SECCION 1: APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS TEORICO - PRACTICOS

1. El ciclo de trabajo de un MCI se desarrolla en 2 vueltas del cigüeñal que corresponde a:

- a. 180 grados
- b. 320 grados
- c. 360 grados
- d. Ninguna

2. En el ciclo Otto los tiempos en que las válvulas de admisión y escape se mantienen cerradas son:

- a. Compresión
- b. Admisión
- c. Escape
- d. Expansión

3. ¿Que indica el peso por unidad de Potencia del vehículo?

- a. Indica la potencia máxima útil por cada litro de cilindrada
- b. Indica que peso del motor por cada KW de su potencia útil
- c. Indica la máxima potencia que encuentra el campo de elasticidad del motor

- d. Indica las pérdidas en el llenado y caída al momento de giro del motor
- 4. **El pistón o embolo del motor tiene como objetivo:**
 - a. Permitir el ingreso de masa de aire en el ciclo de admisión del motor
 - b. Realizar el movimiento circular en cada ciclo Otto propuesto.
 - c. En la cámara de combustión se generan gases formados que son transmitidos al cigüeñal por medio de la biela.
 - d. Permite variar la presión que se genera en el interior de la cámara de combustión.
- 5. **Una de las características más importantes de la biela del motor es:**
 - a. Transformar el movimiento rectilíneo alternativo del pistón en rotativo del cigüeñal.
 - b. La cámara de combustión tiene por objetivo cerrar y obturar el cilindro.
 - c. La pérdida de potencia y deterioro se reduce y evita que los gases pasen al Carter.
 - d. Ninguna de las anteriores.
- 6. **El tamaño de la cámara de compresión esta determinado por la relación de compresión.**
 - a. Verdadero
 - b. Falso
- 7. **Cuál es la misión de la junta de culata**
 - a. El calor absorbido inmediatamente por el refrigerante para soportar las presiones de combustión.
 - b. Cerrar herméticamente la cámara de compresión y evitar fugas de lubricante y refrigerante.
 - c. El efecto de refrigeración mejora al aumentar su superficie.
 - d. El porcentaje de combustible y aire favorece la mezcla estequiométrica.
- 8. **La posición del árbol de levas está representada con las siguientes siglas: OHC (posición del árbol de levas en block) y (OHV árbol de levas en la parte superior o culata del motor):**
 - a. Verdadero
 - b. Falso
- 9. **La principal función del árbol de levas es de:**
 - a. Hacer posible la entrada de gases frescos y la salida de gases de escape

- b. Transmiten el movimiento de la carrera de directamente a las válvulas y varillas de empuje
- c. Invertir el movimiento del vástago de la válvula y carrera del árbol de levas.
- d. Efectuar el movimiento de carrera de las válvulas en el momento correcto y en orden debido.

10. ¿Qué es el traslape de válvulas?

- a. Fase de apertura de la válvula de admisión para el ingreso de masa de aire fresca.
- b. Última fase del ciclo de la combustión, la válvula de escape como la de admisión se abren y se genera un barrido de gases.
- c. Obtención de un llenado en los cilindros correcto y conductos de admisión de aire.
- d. Ninguna de las anteriores.

SECCIÓN 2: CALCULOS DE PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL MCI

11. Los puntos de inversión en los que el pistón invierte su movimiento, se denominan:

- a. Relación de compresión
- b. Puntos muertos: superior e inferior
- c. Carrera del pistón
- d. Ciclo de admisión

12. La cilindrada de un motor se calcula como:

- a. Volumen total de la cámara
- b. Ciclo de expansión
- c. Volumen total del cilindro
- d. Relación de carrera y diámetro

13. El diámetro del cilindro es igual al del pistón más el huelgo.

- a. Diámetro
- b. Longitud
- c. Volumen

d. Carrera

14. La carrera del pistón y el diámetro del cilindro de un motor guardan entre sí una relación determinada que se denomina:

- a. Volumen a cilindro
- b. Cilindrada y diámetro del pistón
- c. Sección del cilindro
- d. Relación de carrera a diámetro

15. El grado de admisión es:

- a. Relación entre la cilindrada y la aspiración efectiva de mezcla combustible.
- b. Segundo ciclo Otto de aspiración aire combustible.
- c. La longitud o distancia entre los puntos muertos superior e inferior del cilindro.
- d. El volumen total de la cámara de admisión o llenado del cilindro.

16. Indica cuantas veces es mayor el volumen del cilindro que la cámara de compresión:

- a. Cilindrada total
- b. Relación de compresión
- c. Volumen de la cámara de combustión
- d. Carrera del pistón.

17. El volumen del cilindro se compone de la cilindrada y de:

- a. Grado de admisión
- b. Cámara de compresión
- c. Diámetro del cilindro
- d. Mezcla estequiométrica

18. Cual expresión matemática corresponde a Cilindrada Total:

$$\alpha = \frac{s}{D} (-)$$

a.

b. $V_h = \frac{D^2 \cdot \pi \cdot s}{4} \quad (\text{cm}^3 \text{ o l})$

c. $\eta_f = \frac{V_f}{V_h} \quad (-)$

d. $V_H = \frac{D^2 \cdot \pi \cdot s \cdot i}{4} \quad (\text{cm}^3 \text{ o l})$

19. En la siguiente ecuación de Relación de compresión: V_h constituye Cilindrada Unitaria y V_c es:

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$$

- a. Cámara de compresión
- b. Volumen total del cilindro
- c. Rendimiento volumétrico
- d. Diámetro del cilindro

20. Se calcula a partir del diámetro y número de los cilindros, así como la distancia que recorre el pistón.

- a. Cilindrada unitaria
- b. Relación de carrera a diámetro
- c. Cilindrada total
- d. Eficiencia volumétrica

Anexo 2.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS

FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

FECHA. Ambato, 01 de junio del 2022

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR:

Investigador	Ing. Darwin Arturo Semanate Carrillo
Tema del Proyecto de Investigación	MÉTODO HEURÍSTICO Y RESOLUCIÓN DE CÁLCULOS TÉCNICOS EN EL ÁREA DE ELECTROMECÁNICA AUTOMOTRIZ
Programa de estudio	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y tecnológica
Institución	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Objetivo general de la Investigación	Analizar el método heurístico en la resolución de cálculos técnicos, aplicados a estudiantes del área de electromecánica automotriz en la Unidad Educativa Guayaquil, para la práctica de la adecuada estrategia
Instrumento para la recolección de datos	Cuestionario en base a reactivos sobre la resolución de Cálculos técnicos para determinar parámetros característicos de MCI
Objetivo del Instrumento	Conocer el estado actual de los conocimientos que poseen los estudiantes de tercero de bachillerato sobre la resolución de cálculos característicos de MCI.

INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR:

Evaluador	Ing. Erazo Laverde Washington Germán
Institución Educativa a la que pertenece	UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
Cargo	Docente Técnico
Años de experiencia en el cargo	30 años
Grado Académico	Tercer nivel ☐ Cuarto nivel ☒
Nivel o área a la que pertenece en la Institución	Ingeniería Mecánica y electrónica de vehículos
Título Académico	Ingeniero Automotriz Master en gestión de energías
Registro de Senecyt	1004-05-583312 1020-14-86043055

TABLAS DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

SECCIÓN I: CONCEPTOS TECNICOS BASICOS SOBRE CALCULOS DE MCI						
Indicadores	Criterio de Evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					v
Redacción	La sintaxis, ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizados de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al Currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN II: RESOLUCION DE CALCULOS TECNICOS ENFOCADOS A LA APLICACIÓN EN LA PRACTICA						
Indicadores	Criterio de Evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizados de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al Currículo del nivel educativo.					X

OBSERVACIONES:

Por medio del presente documento se certifica la revisión y análisis del contenido del instrumento "Cuestionario de Mecánica Automotriz" para la recolección de datos, para constancia de lo expuesto, firma:



Ing. German Erazo Laverde

CI. 0501432637

FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

FECHA. Ambato, 01 de junio del 2022

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR:

Investigador	Ing. Darwin Arturo Semanate Carrillo
Tema del Proyecto de Investigación	MÉTODO HEURÍSTICO Y RESOLUCIÓN DE CÁLCULOS TÉCNICOS EN EL ÁREA DE ELECTROMECÁNICA AUTOMOTRIZ
Programa de estudio	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y tecnológica
Institución	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Objetivo general de la Investigación	Analizar el método heurístico en la resolución de cálculos técnicos, aplicados a estudiantes del área de electromecánica automotriz en la Unidad Educativa Guayaquil, para la práctica de la adecuada estrategia
Instrumento para la recolección de datos	Cuestionario en base a reactivos sobre la resolución de Cálculos técnicos para determinar parámetros característicos de MCI
Objetivo del Instrumento	Conocer el estado actual de los conocimientos que poseen los estudiantes de tercero de bachillerato sobre la resolución de cálculos característicos de MCI.

INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR:

Evaluador	Ing. Quiroz Erazo José Lizandro
Institución Educativa a la que pertenece	UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
Cargo	Docente Técnico
Años de experiencia en el cargo	17 años
Grado Académico	Tercer nivel ☐ Cuarto nivel ☒
Nivel o área a la que pertenece en la Institución	Ingeniería Mecánica y electrónica de vehículos
Título Académico	Ingeniero Automotriz Master en gestión de energías
Registro de Senecyt	1020-14-86043047 1004-05-576984

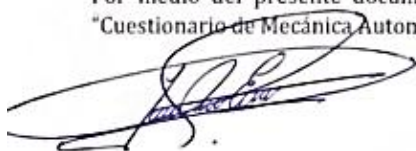
TABLAS DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

SECCIÓN I: CONCEPTOS TECNICOS BASICOS SOBRE CALCULOS DE MCI						
Indicadores	Criterio de Evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizados de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al Currículo del nivel educativo.					X

SECCIÓN II: RESOLUCION DE CALCULOS TECNICOS ENFOCADOS A LA APLICACIÓN EN LA PRACTICA						
Indicadores	Criterio de Evaluación	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Pertinencia	Los ítems guardan relación con el objetivo del instrumento.					X
Redacción	La sintaxis, ortografía y terminología utilizadas en el instrumento son apropiadas.					X
Coherencia	Los ítems tienen relación lógica y están organizados de acuerdo con el tema de la sección.					X
Relevancia	Los ítems corresponden a los contenidos de la asignatura conforme al Currículo del nivel educativo.					X

OBSERVACIONES:

Por medio del presente documento se certifica la revisión y análisis del contenido del instrumento "Cuestionario de Mecánica Automotriz" para la recolección de datos, para constancia de lo expuesto, firma:



Ing. José Quiroz Erazo

CI. 0502312796