



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO  
MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA

TEMA:

FORTALECIMIENTO DE LA MATEMÁTICA MEDIANTE  
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE ACTIVAS EN ESTUDIANTES DE  
SEGUNDO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA JUAN  
HENRÍQUEZ COELLO

Autor:

ALFONSO IZMAEL MOROCHO HERRERA

Director:

RODRIGO SALOMON JURADO ECHEVERRIA

*Milagro, 2026*

## Derechos de autor

**Sr. Dr.**

**Fabricio Guevara Viejó**

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **ALFONSO IZMAEL MOROCHO HERRERA** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de MAGISTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA como aporte a la Línea de Investigación en Educación de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, **viernes 05 de junio del 2026**



Validar únicamente en FirmaEC.  
Firmado electrónicamente por:  
**ALFONSO IZMAEL  
MOROCHO HERRERA**

Alfonso Izmael Morocho Herrera

0702183500

## **Aprobación del Director del Trabajo de Titulación**

Yo, Rodrigo Salomón Jurado Echeverría en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por Alfonso Izmael Morocho Herrera, cuyo tema es **FORTALECIMIENTO DE LA MATEMÁTICA MEDIANTE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE ACTIVAS EN ESTUDIANTES DE SEGUNDO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA JUAN HENRÍQUEZ COELLO**, que aporta a la Línea de Investigación en Educación, previo a la obtención del Grado **MAGISTER EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO MENCIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA MATEMÁTICA**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, **Viernes 05 de Junio del 2026**



Ing. Rodrigo Salomón Jurado Echeverría  
0916955016

## FACULTAD DE POSGRADO

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

### MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE BACHILLERATO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los veintisiete días del mes de agosto del dos mil veintiseis, siendo las 15:37 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, LIC. MOROCHO HERRERA ALFONSO IZMAEL, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **FORTALECIMIENTO DE LA MATEMÁTICA MEDIANTE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE ACTIVAS EN ESTUDIANTES DE SEGUNDO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA JUAN HENRÍQUEZ COELLO**", ante el Tribunal de Calificación integrado por: LINDAO REYES GIOCONDA DEL ROCIO, Presidente(a), Mgtr., ZALDUMBIDE LOPEZ VERONICA JANETH en calidad de Vocal; y, Ing. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| TRABAJO DE TITULACIÓN | 50.67 |
| DEFENSA ORAL          | 33.00 |
| PROMEDIO              | 83.66 |
| EQUIVALENTE           | BUENO |

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 16:37 horas.



Firmado electrónicamente por:  
GIOCONDA DEL ROCIO  
LINDAO REYES

LINDAO REYES GIOCONDA DEL ROCIO  
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:  
VERONICA JANETH  
ZALDUMBIDE LOPEZ

MGTR., ZALDUMBIDE LOPEZ VERONICA JANETH  
VOCAL



Firmado electrónicamente por:  
BRYAN STALIN  
VALAREZO CHAMBA

ING. VALAREZO CHAMBA BRYAN STALIN  
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:  
ALFONSO IZMAEL  
MOROCHO HERRERA

MOROCHO HERRERA ALFONSO IZMAEL  
MAESTRANTE

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, por brindarme la sabiduría y la paciencia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mi familia, cuya ayuda incondicional y constante ha sido el pilar fundamental en mi formación personal y académica, por brindarme sus palabras de aliento y compañía en los momentos difíciles.

Su confianza en mí ha sido una motivación constante para no rendirme y seguir adelante.

A mis compañeros de grupo, agradezco por compartir conmigo este proceso. Su apoyo, ánimo y los momentos de alegría vividos hicieron más llevadero este camino.

A mis docentes, por su paciencia, orientación y dedicación, que han contribuido a mi crecimiento académico y profesional.

Con gratitud y orgullo, presento este trabajo como el resultado de un largo camino de aprendizaje y superación personal.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este importante logro académico.

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud, fortaleza y perseverancia a lo largo de este proceso, especialmente en los momentos difíciles cuando parecía imposible continuar.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por inculcarme valores esenciales en mi formación personal y profesional. Gracias por creer en mí incluso cuando dudaba, por sus sacrificios y por ser mi principal fuente de inspiración.

A mis docentes, quienes con su conocimiento, paciencia y dedicación contribuyeron significativamente a mi formación académica. En especial, a mi director(a) de tesis, por su guía, orientación y valiosos aportes durante el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de grupo, por su apoyo, motivación y por compartir conmigo momentos de aprendizaje y crecimiento. Su compañía hizo este proceso más llevadero y enriquecedor.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este proyecto investigativo.

Este logro no es solo mío, sino de todos quienes estuvieron presentes a lo largo de este proceso.

## Resumen

El bajo rendimiento académico en el área de matemáticas representa un desafío estructural en el Bachillerato General Unificado, perpetuado por modelos de enseñanza tradicionales y pasivos. El objetivo de esta investigación fue determinar el impacto de las estrategias de aprendizaje activas en el rendimiento académico matemático de los estudiantes.

Bajo un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi-experimental con mediciones pretest y postest, se trabajó con una muestra censal de 60 estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello" en Machala, Ecuador. Se aplicó un pretest y un postest para evaluar el rendimiento antes y después de la intervención pedagógica, procesando los datos mediante estadística descriptiva e inferencial con la prueba T de Student.

Los resultados descriptivos evidenciaron un incremento altamente significativo en la calificación media general, la cual ascendió de una línea base reprobatoria de 5.12/10 ( $s = 1.14$ ) en el pretest, a un promedio aprobatorio y homogéneo de 8.23/10 ( $s = 0.82$ ) en el postest. Asimismo, la contrastación inferencial confirmó la robustez y significancia estadística del estímulo ( $t = -22.341$ ,  $p = 0.000$ ), dictaminando el rechazo de la hipótesis nula.

Se concluye que las metodologías activas actúan como catalizadores cognitivos que mitigan el rezago, promueven la autonomía y homogeneizan el aprendizaje grupal, demostrando que la transición hacia un rol estudiantil dinámico optimiza sustancialmente la apropiación de constructos matemáticos complejos.

**Palabras clave:** Estrategia de aprendizaje, rendimiento escolar, enseñanza de las matemáticas, método de aprendizaje, educación secundaria.

## Abstract

Low academic achievement in mathematics represents a structural challenge in high school education, perpetuated by traditional and passive teaching models. The objective of this research was to determine the impact of active learning strategies on mathematical academic performance among students.

Under a quantitative approach and a quasi-experimental design with pretest and posttest measurements, a census sample of 60 second-year high school students from the "Juan Henríquez Coello" Educational Unit in Machala, Ecuador, was analyzed. A pretest and a posttest were administered to evaluate performance before and after the pedagogical intervention, processing the data through descriptive and inferential statistics using Student's t-test.

Descriptive results evidenced a highly significant increase in the overall mean score, which rose from a failing baseline of 5.12/10 ( $s = 1.14$ ) in the pretest, to a passing and homogeneous average of 8.23/10 ( $s = 0.82$ ) in the posttest. Furthermore, inferential testing confirmed the robustness and statistical significance of the stimulus ( $t = -22.341$ ,  $p = 0.000$ ), dictating the rejection of the null hypothesis. It is concluded that active methodologies act as cognitive catalysts that mitigate educational lag, promote autonomy, and homogenize group learning, demonstrating that the transition toward a dynamic student role substantially optimizes the appropriation of complex mathematical constructs.

**Keywords:** Learning strategies, academic achievement, mathematics instruction, learning methods, secondary education.



## Lista de Tablas

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....                                                          | 22 |
| Tabla 2. Diagnóstico sobre la frecuencia de uso de estrategias de aprendizaje<br>activas antes de la intervención..... | 29 |
| Tabla 3. Resultados del Pretest de rendimiento académico en matemáticas.....                                           | 32 |
| Tabla 4. Resultados del postest de rendimiento académico en matemáticas .....                                          | 32 |
| Tabla 5. Prueba de normalidad de las diferencias (Shapiro-Wilk).....                                                   | 40 |
| Tabla 6. Estadísticos de muestras relacionadas.....                                                                    | 42 |
| Tabla 7. Prueba T de Student para muestras relacionadas .....                                                          | 42 |
| Tabla 8. Cálculo del tamaño del efecto mediante $d$ de cohen para la variable<br>rendimiento Académico .....           | 45 |

## Lista de Siglas / Acrónimos

- **AAR:** Alcanza los Aprendizajes Requeridos (Escala cualitativa ministerial).
- **ABP:** Aprendizaje Basado en Problemas.
- **BGU:** Bachillerato General Unificado.
- **DAR:** Domina los Aprendizajes Requeridos (Escala cualitativa ministerial).
- **INEVAL:** Instituto Nacional de Evaluación Educativa del Ecuador.
- **LOEI:** Ley Orgánica de Educación Intercultural.
- **MINEDUC:** Ministerio de Educación del Ecuador.
- **NAR:** No Alcanza los Aprendizajes Requeridos (Escala cualitativa ministerial).
- **OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- **PAR:** Próximo a Alcanzar los Aprendizajes Requeridos (Escala cualitativa ministerial).
- **PISA:** Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (*Programme for International Student Assessment*).
- **SPSS:** Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (*Statistical Package for the Social Sciences*).
- **STEM:** Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
- **TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- **UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- **ZDP:** Zona de Desarrollo Próximo (Constructo sociocognitivo).

## Lista de Símbolos

- $\Sigma$ : Sumatoria (Operador que indica la suma de un conjunto de datos).
- $\bar{X}$ : Media Aritmética (Promedio de las calificaciones).
- $X^{\sim}$ : Mediana (Valor central de la distribución de datos).
- $\sigma$ : Desviación Estándar (Medida de dispersión de las notas respecto al promedio).
- $R$ : Rango (Diferencia entre la calificación máxima y la mínima).
- $\alpha$ : Alfa de Cronbach (Nivel de confiabilidad del instrumento de recolección).
- $t$ : Estadístico de Contraste (Valor empírico derivado del algoritmo de la Prueba T de Student).
- $gl$ : Grados de Libertad (Parámetro matemático determinado por el tamaño muestral:  $N - 1$ ).
- $p$ : Valor de Significancia Asintótica o Binomial ( $p$ -valor que determina la zona de rechazo estadístico).
- $d$ : Coeficiente de Cohen (Métrica estandarizada empleada para cuantificar el Tamaño del Efecto de una intervención).
- $H_0$ : Hipótesis Nula. (Postulado estadístico de no diferencia o ausencia de efecto).
- $H_1$ : Hipótesis Alternativa. (Postulado que afirma la existencia de diferencias significativas por el estímulo).
- $<$ : Menor que.
- $>$ : Mayor que.
- $\leq$ : Menor o igual que.

## Índice / Sumario

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                                           | 1  |
| Capítulo I: El problema de la investigación .....                                            | 4  |
| 1.1 Planteamiento del problema .....                                                         | 4  |
| 1.2 Delimitación del problema .....                                                          | 6  |
| 1.3 Formulación del problema .....                                                           | 6  |
| 1.4 Preguntas de investigación .....                                                         | 6  |
| 1.5 Determinación del tema .....                                                             | 7  |
| 1.6 Objetivo general .....                                                                   | 7  |
| 1.7 Objetivos específicos .....                                                              | 7  |
| 1.8 Hipótesis .....                                                                          | 8  |
| 1.8.1 Hipótesis General .....                                                                | 8  |
| 1.8.2 Hipótesis particulares .....                                                           | 8  |
| 1.9 Declaración de las variables .....                                                       | 9  |
| 1.9.1 Variable Independiente (VI): Estrategias de aprendizaje activas .....                  | 9  |
| 1.9.2 Variable Dependiente (VD): Rendimiento académico .....                                 | 9  |
| 1.10 Justificación .....                                                                     | 9  |
| 1.11 Alcance y limitaciones .....                                                            | 10 |
| 1.11.1 Alcance .....                                                                         | 10 |
| 1.11.2 Limitaciones .....                                                                    | 10 |
| 2.1 Antecedentes de la Investigación .....                                                   | 11 |
| 2.1.1 Antecedentes Internacionales .....                                                     | 11 |
| 2.1.2 Antecedentes Regionales .....                                                          | 12 |
| 2.1.3 Antecedentes Nacionales .....                                                          | 12 |
| 2.2 Fundamentación Teórica .....                                                             | 13 |
| 2.2.1 Estrategias de Aprendizaje Activas .....                                               | 13 |
| 2.2.2 Rendimiento Académico .....                                                            | 16 |
| 2.2.3 Relación entre las estrategias de aprendizaje activas y el rendimiento académico ..... | 18 |
| CAPÍTULO III: Diseño metodológico .....                                                      | 20 |
| 3.1 Tipo de investigación .....                                                              | 20 |
| 3.2 Diseño de la investigación .....                                                         | 20 |

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3                                                                                         | Población y Muestra .....                                                                                                                                                                                                                             | 21        |
| 3.3.1                                                                                       | Población.....                                                                                                                                                                                                                                        | 21        |
| 3.3.2                                                                                       | Muestra.....                                                                                                                                                                                                                                          | 21        |
| 3.4                                                                                         | Técnicas e instrumentos .....                                                                                                                                                                                                                         | 21        |
| 3.4.1                                                                                       | <b>Métodos Teóricos.....</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>22</b> |
|                                                                                             | • <b>Análítico-Sintético:</b> Para descomponer las teorías sobre aprendizaje activo y reconstruirlas en el contexto específico de la enseñanza de la matemática .....                                                                                 | 22        |
|                                                                                             | • <b>Inductivo-Deductivo:</b> Para pasar de la observación de casos particulares en el aula a conclusiones generales sobre la incidencia metodológica.....                                                                                            | 22        |
| 3.4.2                                                                                       | <b>Métodos Empíricos, Técnicas e Instrumentos .....</b>                                                                                                                                                                                               | <b>22</b> |
| CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....                                   |                                                                                                                                                                                                                                                       | 29        |
| 4.1                                                                                         | Análisis de la situación actual .....                                                                                                                                                                                                                 | 29        |
| 4.1.1                                                                                       | Diagnóstico de la Variable Independiente: Estrategias Activas.....                                                                                                                                                                                    | 29        |
| 4.1.2                                                                                       | Resultados de la Variable Dependiente: Rendimiento Académico.....                                                                                                                                                                                     | 32        |
| 4.2                                                                                         | Análisis comparativo y discusión de resultados .....                                                                                                                                                                                                  | 35        |
| 4.2.1                                                                                       | Caracterización y Diagnóstico Inicial del Uso de Estrategias Activas.....                                                                                                                                                                             | 35        |
| 4.2.2                                                                                       | Impacto Pedagógico del Aprendizaje Basado en Problemas y la Contextualización Didáctica .....                                                                                                                                                         | 36        |
| 4.2.3                                                                                       | Dinámica de la Interacción Social, Trabajo Colaborativo y Mediación Tecnológica .....                                                                                                                                                                 | 37        |
| 4.2.4                                                                                       | Contraste Empírico de la Evidencia Inferencial e Hipótesis General.....                                                                                                                                                                               | 38        |
| 4.3                                                                                         | Verificación de las Hipótesis .....                                                                                                                                                                                                                   | 40        |
|                                                                                             | Para validar la hipótesis de investigación, se procedió a comparar los resultados del pretest y postest, con el fin de determinar si la intervención pedagógica produjo diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico. .... | 40        |
| 4.3.1                                                                                       | Prueba de Normalidad.....                                                                                                                                                                                                                             | 40        |
| 4.3.2                                                                                       | Prueba de Hipótesis (T de Student).....                                                                                                                                                                                                               | 41        |
| 4.3.3                                                                                       | Análisis del tamaño del efecto mediante $d$ de Cohen .....                                                                                                                                                                                            | 44        |
| CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones .....                                            |                                                                                                                                                                                                                                                       | 47        |
| 5.1                                                                                         | Conclusiones .....                                                                                                                                                                                                                                    | 47        |
| 5.2                                                                                         | Recomendaciones .....                                                                                                                                                                                                                                 | 48        |
| Referencias bibliográficas .....                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                       | 50        |
| ANEXOS .....                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                       | 55        |
| Anexo A: Cuestionario dirigido a estudiantes.....                                           |                                                                                                                                                                                                                                                       | 55        |
| Anexo B: Matriz de tabulación de datos (Excel).....                                         |                                                                                                                                                                                                                                                       | 56        |
| Anexo C: Matriz de tabulación y vaciado de calificaciones en bruto (pretest y postest)..... |                                                                                                                                                                                                                                                       | 59        |

## Introducción

En la actualidad, la educación enfrenta desafíos en la calidad del aprendizaje, especialmente en áreas fundamentales como la matemática. Esta asignatura, esencial para el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y analítico, presenta bajos niveles de rendimiento en estudiantes de educación media a nivel mundial. Según la UNESCO (2022), más del 50% no alcanza niveles mínimos de competencia, lo que evidencia una problemática estructural en los sistemas educativos.

En América Latina, la situación es aún más preocupante. Los resultados del PISA indican que un alto porcentaje de estudiantes tiene dificultades en la resolución de problemas matemáticos, asociadas principalmente a metodologías tradicionales centradas en la memorización más que en la comprensión (OCDE, 2023). Estas prácticas limitan el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y reducen la participación activa del estudiante.

En Ecuador, el Ministerio de Educación reporta deficiencias en el rendimiento en matemáticas, especialmente en bachillerato, donde se evidencian dificultades en la aplicación de conceptos, resolución de problemas y razonamiento lógico (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021). Esto afecta tanto el desempeño académico como la motivación hacia la asignatura.

Ante esta situación, surge la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que promuevan un aprendizaje significativo. Las estrategias activas permiten al estudiante asumir un rol protagónico en su proceso educativo. Basadas en el enfoque constructivista, fomentan la participación, la colaboración, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en contextos reales (Hernández et al., 2021).

Entre estas estrategias destacan el aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo, el aprendizaje por proyectos y el uso de TIC. Diversos estudios demuestran que estas metodologías mejoran el rendimiento académico, incrementan la motivación y fortalecen las habilidades cognitivas (García & Pérez, 2022; López, 2023).

Esta investigación contribuye de forma directa al mejoramiento de la calidad educativa en el área de matemáticas. A través de la aplicación de estrategias activas, se busca transformar la dinámica del aula para elevar el rendimiento académico de los estudiantes de Segundo de Bachillerato, promoviendo el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos y el trabajo en equipo.

Asimismo, beneficia a los distintos actores educativos: los estudiantes logran un aprendizaje más significativo y duradero, los docentes incorporan herramientas metodológicas innovadoras a su práctica diaria y la institución educativa mejora sus indicadores de calidad, evidenciando un impacto positivo tanto en el plano pedagógico como en el social.

El objetivo general de la investigación es aplicar estrategias de aprendizaje activas para mejorar el rendimiento académico matemático de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello. Para alcanzar este propósito, se diagnostican inicialmente las necesidades del grupo, se ejecuta una propuesta pedagógica estructurada y, finalmente, se evalúa el impacto de dicha intervención en los niveles de logro del aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto al aporte práctico, se propone la implementación sistemática de metodologías como el aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo y el uso de herramientas digitales dinámicas, con el fin de convertir el aula en un entorno interactivo y participativo centrado en el estudiante.

La originalidad del estudio radica en el diseño y ejecución de un plan de intervención adaptado a las necesidades de un contexto específico, considerando variables pedagógicas esenciales en un nivel clave de la formación media. Metodológicamente, la investigación adopta un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental de nivel explicativo, empleando una medición pretest y posttest que permite evidenciar de manera científica la efectividad de la propuesta en la mejora real del rendimiento estudiantil.



## Capítulo I: El problema de la investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

El bajo rendimiento académico, la falta de comprensión y la desmotivación en los estudiantes de bachillerato constituyen problemáticas educativas complejas que se han intensificado en el contexto actual. Diversos estudios recientes coinciden en que, tras los efectos derivados de la pandemia por COVID-19, los sistemas educativos enfrentan una “crisis de aprendizaje”, caracterizada por rezagos significativos en habilidades básicas, especialmente en el razonamiento matemático (UNESCO, 2021; Banco Mundial, 2022). Esta situación se evidencia no solo en evaluaciones estandarizadas, sino también en el bajo desempeño en evaluaciones internas y en la dificultad manifiesta de los estudiantes para aplicar conocimientos abstractos en contextos reales.

Se reconoce la existencia de un problema crítico cuando los indicadores educativos muestran una disminución sostenida en el rendimiento. Informes del Banco Mundial (2022) advierten que una gran proporción de estudiantes en países de ingresos medios no alcanzan los niveles mínimos de competencia. En este escenario, la UNESCO (2021) ha señalado que el aprendizaje interrumpido y las desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos han profundizado las brechas pedagógicas, afectando la base cognitiva necesaria para el aprendizaje de las ciencias exactas.

En el contexto ecuatoriano, esta problemática adquiere matices particulares. Según los informes del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), los resultados en el campo de las matemáticas han mostrado una tendencia preocupante; una proporción significativa de estudiantes que finalizan el bachillerato no logran superar los niveles de "logro insuficiente" en las pruebas nacionales de egreso. El Ministerio

de Educación del Ecuador (2021) ha identificado que estas deficiencias se originan en la transición hacia contenidos más complejos, donde el estudiante, al no poseer una base sólida en razonamiento lógico, opta por el desinterés o la deserción académica. Además, la brecha entre el currículo oficial y la realidad del aula, marcada por una infraestructura tecnológica dispar, limita la capacidad de los docentes para implementar metodologías que se alejen del modelo tradicional conductista.

De manera específica, en la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello, se observa que los estudiantes de Segundo de Bachillerato presentan una marcada apatía hacia las matemáticas, reflejada en promedios evaluativos que rozan los límites mínimos de aprobación. A través de la observación preliminar, se ha detectado que el proceso de enseñanza-aprendizaje sigue anclado en la resolución mecánica de ejercicios, con una escasa participación estudiantil en la construcción del conocimiento. Esta falta de "protagonismo" del estudiante genera que conceptos clave de álgebra y funciones no sean interiorizados, sino simplemente memorizados para aprobar exámenes puntuales, sin que exista una comprensión profunda de su utilidad.

Las causas de esta problemática son diversas. En el ámbito pedagógico, el predominio de metodologías tradicionales limita la participación activa (García & Ruiz, 2023). Asimismo, existen factores socioemocionales como la ansiedad matemática, que sumados a la sobrecarga curricular y la limitada capacitación docente en estrategias activas (ABP, Gamificación, TIC), dificultan la innovación. Los efectos de esta problemática son de largo alcance: a nivel individual, generan inseguridad académica; a nivel social, limitan el acceso a la educación superior, perpetuando ciclos de desigualdad (CEPAL, 2022).

De no implementarse un análisis profundo sobre cómo las estrategias activas pueden fortalecer este aprendizaje, las consecuencias podrían agravarse, proyectando una generación con déficits permanentes en competencias lógicas, lo que afectaría el desarrollo del capital humano necesario para el progreso del país.

## **1.2 Delimitación del problema**

La presente investigación se circunscribe a la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello, ubicada en el cantón Machala, provincia de El Oro, durante el periodo lectivo 2025 – 2026. El estudio se enfoca específicamente en los estudiantes de Segundo Año de Bachillerato General Unificado, cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años, quienes representan un grupo crítico para la transición a estudios superiores y muestran la necesidad de fortalecer sus competencias matemáticas mediante enfoques pedagógicos renovados.

## **1.3 Formulación del problema**

¿De qué manera inciden las estrategias de aprendizaje activas en el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello?

## **1.4 Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es el nivel de rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello previo a la intervención pedagógica?
- ¿Qué estrategias de aprendizaje activas resultan pertinentes para ser integradas en una propuesta pedagógica orientada al fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático en el bachillerato?

- ¿De qué manera la aplicación dirigida de estrategias activas modifica la dinámica de aprendizaje y la participación de los estudiantes en el aula?
- ¿Cuál es el impacto de la intervención pedagógica basada en estrategias activas sobre el rendimiento académico final de los estudiantes en comparación con el diagnóstico inicial?
- ¿Qué cambios significativos se evidencian en el logro de las competencias matemáticas de los bachilleres tras la implementación de la propuesta diseñada?

### **1.5 Determinación del tema**

El estudio se centra en el Fortalecimiento de la matemática mediante estrategias de aprendizaje activas en estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello.

### **1.6 Objetivo general**

Aplicar estrategias de aprendizaje activas para mejorar el rendimiento académico matemático de los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello, durante el periodo lectivo 2025 – 2026.

### **1.7 Objetivos específicos**

- Diagnosticar las estrategias de aprendizaje activas que se utilizan actualmente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.
- Identificar el nivel de rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de segundo de bachillerato a través de sus resultados evaluativos.

- Diseñar una propuesta pedagógica basada en estrategias de aprendizaje activas (ABP, Gamificación, Aprendizaje Colaborativo) adaptada a las necesidades del Segundo de Bachillerato.
- Aplicar la propuesta de estrategias activas diseñada para el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes.
- Evaluar el impacto de la aplicación de las estrategias de aprendizaje activas en el rendimiento académico final de los estudiantes.

## **1.8 Hipótesis**

### **1.8.1 Hipótesis General**

La aplicación de estrategias de aprendizaje activas mejora significativamente el rendimiento académico de los estudiantes de Segundo de Bachillerato evidenciándose en diferencias positivas entre los resultados del pretest y posttest.

### **1.8.2 Hipótesis particulares**

1. La aplicación sistemática del aprendizaje basado en problemas mejora significativamente la capacidad de comprensión de contenidos matemáticos y eleva el rendimiento académico de los estudiantes.
2. La implementación del aprendizaje colaborativo incrementa significativamente los niveles de participación estudiantil y potencia el desarrollo del pensamiento crítico, elevando los resultados académicos en la asignatura de matemáticas.
3. . La ejecución de estrategias de gamificación por parte del docente fortalece la motivación académica y produce una mejora medible en el desempeño estudiantil en comparación con el estado inicial.

4. La utilización de recursos tecnológicos interactivos optimiza la comprensión de conceptos abstractos y garantiza un desempeño académico superior tras la intervención pedagógica.
5. El fomento de la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje potencia directamente los niveles de retención de conocimientos y el dominio de competencias lógicas.

## **1.9 Declaración de las variables**

### **1.9.1 Variable Independiente (VI): Estrategias de aprendizaje activas.**

- **Indicadores:** Frecuencia de uso de ABP, nivel de trabajo colaborativo, integración de herramientas TIC y actividades de gamificación.

### **1.9.2 Variable Dependiente (VD): Rendimiento académico.**

- **Indicadores:** Promedios trimestrales/quimestrales, resultados de pruebas diagnósticas y registros de participación en clase.

## **1.10 Justificación**

La presente investigación se justifica desde el punto de vista científico, pedagógico y social.

- **Justificación científica:** Este estudio busca contrastar las teorías del aprendizaje constructivista (Piaget, Vygotsky) con la realidad actual de la educación media en Ecuador. Aporta al cuerpo de conocimientos sobre cómo las estrategias activas influyen en la estructura cognitiva del estudiante al enfrentarse a conceptos matemáticos abstractos.
- **Justificación Pedagógica:** Propone una alternativa a la enseñanza tradicional memorística. Diversos estudios han demostrado que las metodologías activas mejoran el rendimiento académico y fomentan el

pensamiento crítico (Hernández et al., 2021). Este trabajo ofrece a los docentes herramientas basadas en evidencia para transformar el aula en un espacio de aprendizaje significativo y dinámico.

- **Justificación Social:** En el ámbito social, la investigación impacta directamente en la calidad educativa de la comunidad. Al mejorar el rendimiento en matemáticas, se reducen las brechas de aprendizaje y se prepara mejor a los estudiantes para el acceso a la educación superior, promoviendo una formación inclusiva y de calidad alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2022).

### **1.11 Alcance y limitaciones**

#### **1.11.1 Alcance**

El presente estudio está orientado a la aplicación dirigida de estrategias de aprendizaje activas y a la validación estadística de sus resultados en el rendimiento académico matemático. La investigación se aleja del análisis puramente descriptivo para constituirse como una intervención pedagógica estructurada que integra el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el trabajo colaborativo y la gamificación. El alcance abarca desde el diagnóstico inicial hasta la medición del impacto post-intervención, aportando evidencia empírica sobre la efectividad de estas metodologías en el contexto específico de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello durante el periodo lectivo 2025-2026.

#### **1.11.2 Limitaciones**

Entre las principales limitaciones se reconoce la naturaleza cuasi-experimental del diseño de investigación. Al trabajar con grupos ya establecidos (muestreo no

probabilístico por conveniencia), existe un control parcial sobre las variables intervinientes, lo que limita la posibilidad de una aleatorización total de los sujetos. Asimismo, se consideran como limitaciones la variabilidad en los ritmos de aprendizaje previos de los estudiantes y factores externos fuera del control del investigador, como el entorno socioeconómico y el acceso dispar a recursos tecnológicos en el hogar. Finalmente, el estudio se limita temporalmente al ciclo académico 2025-2026, por lo que los resultados deben interpretarse dentro de este marco institucional, reconociendo que la generalización absoluta de los hallazgos podría verse condicionada por las particularidades de cada contexto educativo.

## **CAPÍTULO II: Marco teórico referencial**

### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

A nivel global, la preocupación por el rezago en competencias STEM ha impulsado investigaciones que cuestionan el modelo tradicional. Martínez (2024), en su estudio de enfoque cuantitativo-experimental desarrollado en España con una muestra de 120 estudiantes de secundaria, analiza cómo la gamificación actúa como un atenuante de la "ansiedad matemática". Su hallazgo principal sostiene que el rendimiento no aumenta por la repetición de ejercicios, sino por la modificación del entorno emocional, reportando un incremento del 22% en la resolución de problemas complejos en el grupo experimental. Este antecedente justifica la necesidad de incluir elementos lúdicos en nuestra propuesta para romper la apatía detectada en la institución.

Por su parte, el informe de la OCDE (2023) sobre los resultados PISA, basado en un análisis estadístico descriptivo y comparativo de los sistemas educativos a



nivel mundial, subraya que las naciones con mayores niveles de logro son aquellas que han migrado hacia el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Los resultados demuestran que los estudiantes que trabajan con ABP superan en un 15% el promedio de competencia matemática frente a los de enseñanza tradicional, validando así la importancia de nuestra variable independiente.

### **2.1.2 Antecedentes Regionales**

En el contexto latinoamericano, las investigaciones se centran en la brecha entre el currículo y la práctica. García y Pérez (2022), en una investigación cuantitativa de alcance correlacional realizada en México con una muestra censal de 85 bachilleres, determinaron que el aprendizaje colaborativo incrementa la participación activa en un 60%. Los resultados demostraron una correlación de Pearson de 0.72 entre la interacción grupal y el éxito en evaluaciones de álgebra, permitiendo inferir que la mediación entre pares facilita la corrección de errores que el docente no detecta en clases magistrales.

Asimismo, Rodríguez et al. (2021), en Colombia, bajo un diseño cuasi-experimental con una muestra de dos grupos intactos (N=50), evidenciaron que el uso de simuladores digitales permite una mejor comprensión de conceptos abstractos. Los resultados del post-test mostraron que el grupo que utilizó TIC obtuvo un rendimiento un 30% superior en comparación con el grupo de control, sugiriendo que la tecnología es un puente necesario para elevar el rendimiento cuando la motivación es baja.

### **2.1.3 Antecedentes Nacionales**

En el Ecuador, la fundamentación se centra en las métricas de calidad estatales. El Ministerio de Educación (2021), en su informe de rendimiento basado en una metodología descriptiva-longitudinal de las pruebas "Ser Estudiante", señala que

el razonamiento lógico es el área con mayores deficiencias, con un 70% de estudiantes en niveles de logro "insuficiente". Esta investigación toma dicho dato como punto de partida para proponer soluciones situadas.

Finalmente, López y Cando (2022), en un estudio descriptivo-propositivo realizado en la Universidad de Guayaquil con una muestra de 40 docentes de bachillerato, sugieren que, aunque existe la normativa para el aprendizaje activo, la práctica sigue siendo directiva. Sus resultados indicaron que solo el 15% de los docentes aplica ABP de forma regular, justificando nuestra investigación al buscar evidencia empírica que motive la transición hacia metodologías que realmente impacten en el promedio académico.

## **2.2 Fundamentación Teórica**

### **2.2.1 Estrategias de Aprendizaje Activas**

#### **2.2.1.1 Conceptualización y Evolución**

El aprendizaje activo se concibe no como la mera ejecución de actividades, sino como una transformación en la estructura cognitiva del conocimiento. A diferencia del paradigma conductista tradicional del siglo XX, que situaba al estudiante en un rol de receptor pasivo, la pedagogía innovadora actual se fundamenta en el involucramiento cognitivo del discente (Bonwell y Eison, 1991).

Al contrastar las perspectivas clásicas, como la de Bruner (2021), con investigaciones contemporáneas, como la de Martínez (2024), se evidencia que la experimentación per se no garantiza el aprendizaje significativo en matemáticas. Martínez postula que la efectividad de las estrategias activas en el siglo XXI está intrínsecamente ligada a la gestión emocional en el entorno de aprendizaje. En el contexto de esta investigación, se asume que una estrategia se califica como "activa" si contribuye a la reducción de la ansiedad matemática en el nivel de

bachillerato, facilitando la transición desde una respuesta emocional inhibidora hacia el razonamiento lógico-matemático.

#### 2.2.1.2 Tipología y Análisis Crítico de las Estrategias en Matemáticas

- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):** Este enfoque promueve la resolución de situaciones problemáticas complejas, generando un conflicto cognitivo que estimula el aprendizaje significativo. No obstante, Hmelo-Silver (2020) advierte sobre la necesidad de un andamiaje pedagógico adecuado en contextos como el post-pandemia. La ausencia de una base conceptual sólida puede derivar en frustración y obstaculizar el proceso de aprendizaje, en lugar de potenciarlo.
- **Aprendizaje Colaborativo:** Johnson y Johnson (2021) enfatizan la importancia de la interacción social en la construcción conjunta del conocimiento. Sin embargo, un análisis crítico en el contexto de las matemáticas sugiere que la efectividad del trabajo grupal requiere una clara delimitación de la responsabilidad individual. Esto previene la delegación de tareas y asegura que cada estudiante contribuya activamente a la resolución, evitando la dependencia de uno solo.
- **Gamificación e Integración Tecnológica (TIC):** Como señala Cabero (2022), las herramientas tecnológicas, como GeoGebra, deben trascender la función de "adornos tecnológicos". Su verdadero valor reside en su capacidad para actuar como entornos de visualización y manipulación que permiten la concretización de conceptos abstractos (p. ej., álgebra), facilitando la comprensión profunda y la retención del conocimiento a largo plazo.

### 2.2.1.3 Roles en el Contexto de las Estrategias Activas

La implementación de estrategias activas en el ámbito educativo conlleva una redefinición fundamental de los roles de los actores principales.

- **Rol del Docente:**

El docente transita de una posición de transmisor exclusivo de conocimiento a la de facilitador y diseñador de ambientes de aprendizaje. Esta función implica guiar el proceso cognitivo sin resolver directamente los conflictos, promoviendo la autonomía del estudiante en la construcción del conocimiento y la resolución de problemas (Hmelo-Silver, 2020). Su labor se centra en la mediación, el planteamiento de desafíos y la provisión de recursos que fomenten la indagación activa.

- **Rol del Estudiante:**

El estudiante asume una posición protagónica y activa en su propio proceso de aprendizaje. Esta transición de un rol pasivo-receptivo a uno participativo y reflexivo es particularmente relevante en el área de las matemáticas. Aquí, el aprendizaje no se limita a la ejecución mecánica de procedimientos, sino que se extiende a la comprensión y explicitación de la lógica subyacente a los procesos de resolución. Esta dinámica impulsa una cultura de aprendizaje constructivo donde el error es conceptualizado como una instancia formativa y una oportunidad para la mejora, en lugar de una falencia evaluativa.

En síntesis, el conjunto de metodologías descritas ABP, aprendizaje colaborativo y gamificación constituye la variable independiente de la presente investigación. Su fundamentación teórica no solo justifica su relevancia pedagógica, sino que establece la base operativa para la intervención en el aula. A través de un diseño cuasi-experimental, se busca determinar cómo la transición desde un modelo

tradicional hacia estas estrategias activas modifica los indicadores de logro, permitiendo evaluar de forma científica su impacto real en el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato."

## **2.2.2 Rendimiento Académico**

### **2.2.2.1 Definición de la Eficacia Cognitiva y el Logro de Competencias**

El rendimiento académico, frecuentemente simplificado a una calificación numérica, se conceptualiza en esta investigación como la eficacia cognitiva y el logro de competencias. Hernández et al. (2021) proponen que este es un fenómeno multifactorial, influenciado por variables internas y externas al individuo.

Se cuestiona la interpretación simplista de las escalas cuantitativas. Un estudiante que obtiene 7/10 podría demostrar una competencia lógica superior a uno con 9/10 que ha empleado la memorización de procesos. Por consiguiente, el rendimiento en este estudio se interpreta como la capacidad de modelización, es decir, la habilidad del estudiante para transponer un problema del contexto real al lenguaje matemático formal.

### **2.2.2.2 Factores Multidimensionales del Éxito Académico**

El rendimiento académico se erige como un constructo multicausal. Para los fines de este estudio, los factores se categorizan bajo la siguiente jerarquía:

- **Factores Internos:**

- **Motivación y Autoconcepto Matemático:** Ryan y Deci (2020) sostienen que la percepción que el estudiante tiene de su propia capacidad determina su persistencia ante tareas complejas. Si el autoconcepto es negativo ("no soy bueno para los números"), se

genera un bloqueo que inhibe los procesos cognitivos superiores, como la abstracción y la síntesis.

- **Factores Externos:**

- **Entorno Socioeconómico y TIC:** El acceso a recursos tecnológicos no es solo una cuestión técnica, sino de equidad educativa. La disponibilidad de recursos TIC actúa como un potenciador; sin embargo, en contextos donde el entorno socioeconómico es limitado, la estrategia docente debe ser aún más creativa para no profundizar la brecha de aprendizaje.

### **2.2.2.3 Estándares de Evaluación en el Bachillerato Ecuatoriano**

Los estándares de aprendizaje en Ecuador son descripciones de los logros de aprendizaje que los estudiantes deben alcanzar al finalizar cada nivel. Para el Segundo de Bachillerato, estos estándares se centran en la capacidad de modelización matemática, es decir, que el estudiante pueda traducir problemas de la vida cotidiana al lenguaje algebraico. Esta investigación relaciona dichos estándares con el desempeño real observado, buscando identificar si la brecha de rendimiento se debe a la falta de competencias base o a una desconexión metodológica

### **2.2.2.4 Marco legal y escalas cuantitativas del Ministerio de Educación del Ecuador.**

La fundamentación legal de este estudio se ampara en el Reglamento a la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), el cual establece en sus artículos sobre evaluación que esta debe ser continua, formativa y orientada a la mejora del aprendizaje. Asimismo, se consideran las escalas cuantitativas vigentes:

1. Domina los aprendizajes (9.00 - 10.00).

2. Alcanza los aprendizajes (7.00 - 8.99).
3. Próximo a alcanzar (4.01 - 6.99).
4. No alcanza los aprendizajes ( $\leq 4$ ).

Este marco legal justifica la necesidad de intervenir cuando los promedios institucionales se sitúan mayoritariamente en los niveles 3 y 4.

En la presente investigación, el rendimiento académico será medido mediante el análisis comparativo de los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación aplicadas antes y después de la intervención pedagógica. Este procedimiento permitirá cuantificar el desplazamiento de los estudiantes entre las escalas cualitativas del Ministerio de Educación, validando la eficacia de la propuesta en el contexto real del aula.

### **2.2.3 Relación entre las estrategias de aprendizaje activas y el rendimiento académico**

La presente sección fundamenta teóricamente la relación causal y transformadora que se postula entre la aplicación de estrategias de aprendizaje activas y la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes.

Según la Teoría de la Autorregulación de Zimmerman (2002), la implementación de estrategias activas fomenta en el estudiante un incremento en el control sobre sus propios procesos cognitivos y metacognitivos. En el ámbito de las matemáticas, este dominio procedimental y autorregulatorio se traduce directamente en una mayor eficacia para la resolución de problemas complejos. Tal impacto positivo se refleja en la mejora del promedio académico y en la calidad de la producción escolar.

En el contexto de esta investigación, esta relación se robustece bajo el principio del Aprendizaje Significativo de Ausubel (2020). Al establecer conexiones entre los contenidos abstractos y problemas del entorno real (mediante metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas) y al emplear herramientas de visualización dinámica (TIC), el conocimiento se integra de manera duradera en la estructura cognitiva del estudiante. Esta mediación pedagógica es la que permite transitar a los estudiantes desde niveles de rendimiento considerados deficitarios, como el "Próximo a alcanzar" (PAR), hacia niveles de excelencia definidos como "Domina los aprendizajes" (DAR). De este modo, se valida científicamente que la intervención docente, mediante el uso de estrategias activas, es un factor determinante para el éxito académico en el bachillerato.

Esta relación teórica fundamenta la pertinencia de un diseño cuasi-experimental. A través de la comparación estadística de los resultados obtenidos en el pretest y el posttest, se evaluará el impacto directo de la propuesta pedagógica, asegurando el rigor metodológico necesario para demostrar la validez empírica de la hipótesis planteada en el aula.



## **CAPÍTULO III: Diseño metodológico**

### **3.1 Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo cuantitativa y aplicada. Es cuantitativa porque se fundamenta en la recolección de datos numéricos para probar hipótesis mediante el análisis estadístico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020), buscando la objetividad al medir el efecto de la aplicación de estrategias activas sobre el rendimiento académico. Es aplicada porque el conocimiento generado busca la implementación de una propuesta pedagógica para resolver el bajo rendimiento académico en la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello, trascendiendo el ámbito puramente teórico.

Adicionalmente, según su profundidad, este estudio es de nivel explicativo, buscando establecer una relación de causa-efecto que determine la medida en que la aplicación de estrategias activas fortalece las competencias matemáticas. En cuanto a su orientación temporal, es longitudinal de panel, al realizar dos mediciones (antes y después de la aplicación de la propuesta) al mismo grupo de estudiantes durante el periodo 2025-2026.

### **3.2 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es cuasi-experimental, con un enfoque de pretest – posttest. Este diseño implica la manipulación de la variable independiente (estrategias activas) mediante la aplicación de una propuesta pedagógica, evaluando sus efectos en la variable dependiente (rendimiento académico) a través de un diseño de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo intacto.

### **3.3 Población y Muestra**

#### **3.3.1 Población**

La población de estudio es finita y censal, integrada por la totalidad de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello, que asciende a 60 individuos ( $N=60$ ). Este grupo fue seleccionado por ser un nivel crítico en la consolidación del razonamiento lógico necesario para el egreso del bachillerato.

#### **3.3.2 Muestra**

Dado que el tamaño de la población es pequeño (60 sujetos) y accesible para el investigador, se ha optado por un muestreo no probabilístico por conveniencia, trabajando con un grupo intacto (sin aleatorización). Esta configuración es propia de los diseños cuasi-experimentales en entornos educativos, donde los sujetos pertenecen a secciones ya establecidas por la institución y no se realiza una asignación al azar de los participantes.

Al trabajar con el 100% de la población, se eliminan los errores de muestreo, por lo cual se prescinde del cálculo de la fórmula de probabilidad. Esto asegura que los resultados representen fielmente a la totalidad de los estudiantes del nivel seleccionado bajo la modalidad de muestra censal.

### **3.4 Técnicas e instrumentos**

Para garantizar la validez científica, se empleará un sistema de métodos integrados para la recolección de datos, estructurado bajo una lógica de intervención que contempla dos momentos de aplicación: pretest y postest. El pretest se aplicará antes de iniciar la intervención pedagógica para establecer la línea base, mientras

que el postest se ejecutará una vez finalizada la implementación de las estrategias de aprendizaje activas para medir los cambios producidos.

### 3.4.1 Métodos Teóricos

- **Analítico-Sintético:** Para descomponer las teorías sobre aprendizaje activo y reconstruirlas en el contexto específico de la enseñanza de la matemática.
- **Inductivo-Deductivo:** Para pasar de la observación de casos particulares en el aula a conclusiones generales sobre la incidencia metodológica.

### 3.4.2 Métodos Empíricos, Técnicas e Instrumentos

Para la recolección de datos primarios y secundarios, se ha diseñado un sistema de triangulación que permite contrastar la percepción del estudiante con los resultados objetivos de su desempeño antes y después de la ejecución de la propuesta pedagógica.

**Tabla 1.** Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

| Técnica                    | Instrumento                      | Propósito                                                                         | Momentos de aplicación      |
|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Encuesta</b>            | Cuestionario (Escala de Likert)  | Medir la percepción de los estudiantes sobre el uso de estrategias activas (VI)   | Pretest y Postest           |
| <b>Prueba Pedagógica</b>   | Prueba de base estructurada      | Evaluar el nivel de conocimientos matemáticos y resolución de problemas (VD).     | Pretest y Postest           |
| <b>Análisis Documental</b> | Matriz de Registro de Notas      | Obtener los promedios quimestrales para determinar el rendimiento académico (VD). | Diagnóstico inicial y final |
| <b>Observación</b>         | Guía de Observación Estructurada | Identificar el nivel de participación y compromiso durante las sesiones de clase. | Durante la intervención     |

**Nota:** En concordancia con el diseño cuasi-experimental de la investigación, los instrumentos de recolección de datos serán aplicados en dos etapas fundamentales: el pretest, que permitirá establecer el diagnóstico basal del grupo, y el posttest, aplicado tras la implementación de la propuesta pedagógica para medir el impacto real de las estrategias activas. Los instrumentos serán sometidos a un proceso de validación por juicio de expertos y una prueba de confiabilidad (Alfa de Cronbach) antes de su aplicación definitiva.

### **3.4.2.1 Procesamiento y Análisis Estadístico de Datos**

Para el procesamiento y análisis de los datos recolectados, se utilizará el software Microsoft Excel, el cual ofrece las herramientas necesarias para la caracterización y validación estadística de los resultados. Este análisis se dividirá en estadística descriptiva y estadística inferencial, según el rigor científico requerido para el diseño cuasi-experimental.

#### **3.4.2.1.1 Estadística Descriptiva y Visualización de Datos**

Para caracterizar el comportamiento de las variables en la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello, se emplearán las siguientes herramientas del software:

- **Análisis de Frecuencias y Porcentajes:** Mediante el uso de Tablas Dinámicas, se organizará la percepción estudiantil sobre las estrategias activas.
- **Medidas de Tendencia Central y Dispersión:** A través de la función "Estadística Descriptiva", se obtendrán automáticamente
  - **Media Aritmética:** Se utilizará para determinar el promedio general de rendimiento académico en matemáticas de los 60 estudiantes.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Ecuación 1

Donde  $x_i$  representa las calificaciones individuales y  $n$  el tamaño de la muestra censal.

- **Mediana:** Representará el valor que divide a la muestra de 60 estudiantes en dos partes iguales. A diferencia de la media, la mediana no se ve afectada por valores extremos (notas excesivamente bajas o altas), por lo que proporciona una visión más real del "estudiante promedio".

$$\bar{x} = L_i + \left( \frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_i} \right) \times A$$

Ecuación 2

- **Desviación Estándar ( $\sigma$ ):** Esta fórmula permitirá identificar qué tan alejadas están las notas del promedio, detectando si el rendimiento es homogéneo o si hay brechas extremas.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Ecuación 3

- **Rango (R):** Permitirá identificar la amplitud de la variabilidad de los resultados académicos. En esta investigación, el rango indicará la distancia numérica entre la calificación más alta obtenida y la más baja en la asignatura de matemáticas.

$$R = X_{max} - X_{min}$$

Ecuación 4

- **Interpretación:** Un rango muy amplio sugeriría una alta desigualdad en el aprendizaje dentro del aula.

- **Representación Gráfica:** Se generarán histogramas de frecuencia que permitirán visualizar la distribución del rendimiento académico y detectar patrones visuales de asociación entre las variables.

#### **3.4.2.1.2 Estadística Inferencial y prueba de comparación de medidas**

Dado que la investigación posee un diseño cuasi-experimental, el análisis estadístico inferencial no buscará establecer correlaciones, sino determinar la existencia de diferencias significativas entre el estado inicial (pretest) y el estado final (posttest) tras la aplicación de las estrategias activas. Para ello, se utilizarán las siguientes herramientas en Microsoft Excel.

- **Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk o D'Agostino):** Antes de elegir la prueba de comparación, se verificará si los datos del rendimiento académico siguen una distribución normal. Para determinar la prueba estadística adecuada, se aplicará esta prueba de normalidad a las diferencias entre los resultados del pretest y posttest.

#### **Selección de la Prueba de Comparación:**

Si los datos presentan distribución normal, se utilizará:

- **Prueba T de Student:** Esta será la prueba estadística fundamental de la investigación. Se utilizará para comparar las medias de las calificaciones obtenidas en el pretest frente a las del posttest del mismo grupo de 60 estudiantes.

$$t = \frac{D}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

Ecuación 5

Donde D es el promedio de las diferencias entre pretest y posttest, SD la desviación estándar de las diferencias y n el tamaño de la muestra (60).

Si los datos no presentan distribución normal, se aplicará:

- **Prueba no paramétrica de Wilcoxon.** Esta prueba es el equivalente para muestras relacionadas cuando no se cumple el principio de normalidad, permitiendo validar el impacto de la intervención mediante el análisis de los rangos de las diferencias.
- **Análisis del Tamaño del Efecto (D de Cohen):** Complementariamente, se calculará el tamaño del efecto para cuantificar la magnitud del impacto de la intervención pedagógica, yendo más allá de la simple significancia estadística.
- **Nivel de Significancia (p-valor):** Se establece un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ ). Si el valor calculado de p es menor a 0.05, se rechazará la hipótesis nula y se aceptará que las estrategias de aprendizaje activas mejoraron significativamente el rendimiento académico.

#### 3.4.2.1.3 Alcance y Limitaciones de las Decisiones Metodológicas

- **Alcance:** El procesamiento en Excel permite una manipulación directa y detallada de cada dato, facilitando la creación de una propuesta pedagógica basada en evidencia exacta y local. La transparencia del software permite que cualquier auditor externo pueda verificar la trazabilidad de los cálculos realizados.
- **Limitaciones:** Si bien Excel es una herramienta potente, su alcance es limitado en cuanto a modelos multivariantes. No obstante, para un diseño

cuasi-experimental con medición pretest-posttest y una muestra de 60 sujetos, las herramientas de Excel son técnica y científicamente suficientes para validar el impacto de la intervención en el periodo lectivo 2025-2026. Se reconoce que, al no ser un diseño experimental puro con asignación aleatoria, los resultados se limitan a la inferencia sobre este grupo intacto.

### 3.5. Procedimiento de la investigación

El desarrollo de la investigación se realizará en las siguientes fases, siguiendo una secuencia metodológica propia de un diseño cuasi-experimental:

- **Aplicación del pretest:** En esta fase inicial, se procederá a la administración de los instrumentos de evaluación diagnóstica a los estudiantes de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello. El objetivo es obtener una línea base de su rendimiento académico en matemáticas y su percepción inicial sobre las estrategias de aprendizaje, antes de cualquier intervención.
- **Diseño de estrategias de aprendizaje activas:** Una vez diagnosticadas las necesidades y el nivel inicial de los estudiantes a través del pretest, se diseñarán y adaptarán las estrategias de aprendizaje activas. Estas estrategias estarán específicamente orientadas a abordar las deficiencias identificadas y a potenciar el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, considerando los principios pedagógicos que sustentan la intervención.
- **Ejecución de la intervención pedagógica:** Durante esta fase central, se implementarán las estrategias de aprendizaje activas diseñadas. La intervención se llevará a cabo a lo largo de un periodo de tiempo determinado, integrándose en el currículo de matemáticas y siendo aplicada



por el investigador o el docente a cargo, asegurando la fidelidad y consistencia en su ejecución.

- **Aplicación del postest:** Una vez finalizada el periodo de intervención, se procederá a la aplicación de los mismos instrumentos de evaluación utilizados en el pretest. Esta evaluación post-intervención permitirá medir los cambios en el rendimiento académico y la percepción de los estudiantes tras la aplicación de las estrategias activas.
- **Análisis comparativo de los resultados:** Finalmente, se realizará un análisis exhaustivo de los datos obtenidos tanto en el pretest como en el postest. Utilizando las herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales, se compararán los resultados para determinar el impacto y la efectividad de la intervención pedagógica en el rendimiento académico de los estudiantes. Este análisis permitirá validar las hipótesis de investigación y extraer conclusiones sólidas.

## CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

### 4.1 Análisis de la situación actual

El presente capítulo expone de manera sistemática los hallazgos derivados de la fase de campo ejecutada en la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello. Para el procesamiento de los datos recolectados de los 60 estudiantes (muestra censal), se empleó estadística descriptiva e inferencial mediante el software Microsoft Excel, permitiendo interpretar los cambios producidos en el rendimiento académico tras la aplicación de las estrategias de aprendizaje activas.

#### 4.1.1 Diagnóstico de la Variable Independiente: Estrategias Activas

A través del cuestionario aplicado, se evaluó la percepción estudiantil respecto a la frecuencia de metodologías dinámicas en el aula antes de la ejecución de la propuesta.

**Tabla 2. Diagnóstico sobre la frecuencia de uso de estrategias de aprendizaje activas antes de la intervención**

| <u>Dimensiones / Indicadores</u>              | <u>Siempre</u> | <u>Casi Siempre</u> | <u>A veces</u> | <u>Casi Nunca</u> | <u>Nunca</u>   | <u>Total</u> |
|-----------------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Aprendizaje Basado en Problemas (Ítems 1 y 2) | 2<br>(3.33%)   | 5<br>(8.33%)        | 15<br>(25.00%) | 18<br>(30.00%)    | 20<br>(33.34%) | 60<br>(100%) |
| Trabajo Colaborativo (Ítems 3 y 4)            | 3<br>(5.00%)   | 8<br>(13.33%)       | 21<br>(35.00%) | 12<br>(20.00%)    | 16<br>(26.67%) | 60<br>(100%) |
| Uso de Herramientas TIC (Ítems 5 y 6)         | 0<br>(0.00%)   | 4<br>(6.67%)        | 13<br>(21.67%) | 15<br>(25.00%)    | 28<br>(46.66%) | 60<br>(100%) |
| <b>Promedio General de la Variable</b>        | 2.78%          | 9.44%               | 27.22%         | 25.00%            | 35.56%         | 100 %        |

**Fuente:** Estudiantes de la U.E. Juan Henríquez Coello.

Los resultados consolidados en la Tabla 2 describen de manera empírica la frecuencia con la que se aplicaban las estrategias de aprendizaje activas en el área de matemáticas antes de la ejecución del estímulo pedagógico. A nivel global, el Promedio General de la Variable devela un escenario marcadamente tradicional y pasivo: el 35.56% de los estudiantes manifestó que estas metodologías *Nunca* eran utilizadas, mientras que un 25.00% indicó la opción *Casi nunca*. Al consolidar ambas tendencias desfavorables, se evidencia que para el 60.56% del alumnado, las clases carecían de componentes didácticos interactivos estables.

Esta marcada prevalencia de la enseñanza directiva coincide con los hallazgos diagnósticos de Macías y Alarcón (2022), quienes sostienen que la persistencia de modelos magistrocéntricos en el bachillerato latinoamericano suele inhibir el desarrollo de competencias matemáticas complejas, convirtiendo el aula en un espacio de recepción pasiva y memorización algorítmica.

Al desglosar la dimensión de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se constata que solo un grupo minoritario equivalente al 3.33% (*Siempre*) y al 8.33% (*Casi siempre*) percibía dinámicas contextualizadas de resolución. Por el contrario, el 63.34% de la muestra se concentró en los niveles de *Casi nunca* (30.00%) y *Nunca* (33.34%), lo que sugiere metodológicamente que la instrucción matemática se limitaba, de forma predominante, a la transcripción en pizarra y a la resolución mecánica de ejercicios abstractos desvinculados de la realidad del entorno estudiantil.

Esta descontextualización procedimental es ampliamente discutida por Vargas y Santos (2021), quienes argumentan que la ausencia de problemas situados y

anclados al entorno real del adolescente reduce significativamente el interés intrínseco y la utilidad percibida de la ciencia matemática.

En lo referente al Trabajo Colaborativo, aunque se observa una ligera apertura en la categoría *A veces* con un 35.00%, las categorías de baja frecuencia acumulan un preocupante 46.67% (20.00% para *Casi nunca* y 26.67% para *Nunca*). Esta distribución asimétrica confirma que las interacciones en el aula se estructuraban bajo un enfoque eminentemente individualista.

De acuerdo con García-Chacón et al. (2023), la carencia de estructuras cooperativas planificadas dentro del aula de matemáticas no solo debilita el tejido socioemocional del grupo, sino que priva al estudiante del conflicto sociocognitivo, un catalizador esencial para la validación de hipótesis, la co-construcción del conocimiento numérico y la superación compartida de errores conceptuales.

Finalmente, la dimensión vinculada al Uso de Herramientas TIC expone la brecha instrumental más crítica del diagnóstico inicial: el 0.00% de los estudiantes reportó que se utilizaban *Siempre*, frente a un masivo 46.66% que afirmó que *Nunca* se incorporaban plataformas digitales o softwares dinámicos en las sesiones de clase. La suma de las frecuencias desfavorables en esta dimensión alcanza el 71.66%, certificando un entorno áulico desprovisto de mediación tecnológica.

Este analfabetismo tecnodidáctico se alinea con las advertencias de Andrade y Zambrano (2024), quienes señalan que la omisión de softwares de geometría dinámica (como GeoGebra) o simuladores virtuales en el bachillerato restringe la capacidad de los estudiantes para visualizar conceptos abstractos de manera concreta, limitando su rendimiento y justificando plenamente el codiseño e implementación de una intervención cuasi-experimental orientada a reestructurar la praxis pedagógica.

#### 4.1.2 Resultados de la Variable Dependiente: Rendimiento Académico

El desempeño académico fue analizado a partir de los promedios quimestrales oficiales, categorizados según los estándares del Ministerio de Educación.

**Tabla 3. Resultados del Pretest de rendimiento académico en matemáticas**

| Escala Cualitativa                | Rango Cuantitativo | Frecuencia (f) | Porcentaje (%) |
|-----------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Domina los aprendizajes (DAR)     | 9,00 - 10,00       | 2              | 3.33%          |
| Alcanza los aprendizajes (AAR)    | 7,00 - 8,99        | 11             | 18.33%         |
| Próximo a alcanzar (PAR)          | 4,01 - 6,99        | 33             | 55.00%         |
| No alcanza los aprendizajes (NAR) | ≤ 4,00             | 14             | 23.34%         |
| <b>TOTAL</b>                      |                    | <b>60</b>      | <b>100</b>     |

Fuente: Secretaría de la U.E. Juan Henríquez Coello.

**Tabla 4. Resultados del postest de rendimiento académico en matemáticas**

| Escala Cualitativa                | Rango Cuantitativo | Frecuencia (f) | Porcentaje (%) |
|-----------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Domina los aprendizajes (DAR)     | 9,00 - 10,00       | 18             | 30.00%         |
| Alcanza los aprendizajes (AAR)    | 7,00 - 8,99        | 36             | 60.00%         |
| Próximo a alcanzar (PAR)          | 4,01 - 6,99        | 6              | 10.00%         |
| No alcanza los aprendizajes (NAR) | ≤ 4,00             | 0              | 00.00%         |
| <b>TOTAL</b>                      |                    | <b>60</b>      | <b>100</b>     |

Fuente: Secretaría de la U.E. Juan Henríquez Coello.

Al efectuar un contraste analítico directo entre la línea base (*pretest*) y la evaluación de salida (*postest*), se evidencia una transformación radical y profundamente positiva en la distribución de los niveles de logro de los estudiantes. El diagnóstico inicial del grupo denotaba un escenario crítico de vulnerabilidad matemática: un alarmante 78.34% de la muestra se encontraba situada en los rangos inferiores de desempeño, divididos entre aquellos que estaban meramente Próximos a alcanzar los aprendizajes (55.00%) y quienes categóricamente No alcanzaban los aprendizajes (23.34%). Esta marcada concentración en las zonas de reprobación y riesgo pedagógico ponía de manifiesto el agotamiento del modelo de instrucción tradicional pasivo que imperaba antes del estudio.

Sin embargo, tras la implementación sistemática de la propuesta basada en estrategias de aprendizaje activas, el panorama cognitivo de la muestra experimentó una reconfiguración estructural. El cambio más significativo radica en la erradicación absoluta del nivel de insuficiencia más grave (NAR), el cual descendió drásticamente del 23.34% a un 0.00% en la fase *postest*, logrando rescatar de forma unánime a los 14 estudiantes que previamente no lograban asimilar las destrezas numéricas básicas. De igual manera, el estrato de estudiantes en condición de vulnerabilidad moderada (PAR) se contrajo severamente, reduciéndose del 55.00% a un exiguo 10.00% (apenas 6 alumnos).

Este vaciado sustancial de las categorías deficitarias actuó como una fuerza de empuje directo que pobló los niveles superiores de excelencia académica. La categoría de logro *Alcanza los aprendizajes* (AAR) se triplicó de manera sobresaliente, ascendiendo del 18.33% en el *pretest* a un consolidado 60.00% en el *postest* (36 estudiantes).

Paralelamente, el nivel más exigente de la escala, *Domina los aprendizajes* (DAR), experimentó una progresión exponencial al saltar de un marginal 3.33% a un destacado 30.00% de la muestra (18 estudiantes). En definitiva, al consolidar los dos rangos óptimos de aprendizaje (AAR + DAR), se constata que el 90.00% del estudiantado finalizó el periodo cuasi-experimental en condiciones de suficiencia y excelencia constructiva, aportando indicios empíricos sólidos sobre la potencia didáctica del estímulo aplicado.

Este progreso sustancial de los aprendizajes encuentra una explicación teórica e interpretativa de alta coherencia bajo los postulados del constructivismo social y la neurodidáctica contemporánea. El abandono de los esquemas pasivos y la inserción

de dinámicas basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) permitieron a los estudiantes procesar las nociones matemáticas desde entornos reales. Al respecto, Díaz-Barriga (2006) sostiene que el aprendizaje situado a través de problemas vinculados a la vida cotidiana dota de significado real a los objetos de estudio, facilitando la transición desde la memorización abstracta hacia la comprensión profunda.

En un marco de actualización regional, este fenómeno se alinea con lo expuesto por Paredes y Mendoza (2023), quienes demuestran que cuando el estudiante de bachillerato asume un rol activo en la resolución de problemas reales, se activan procesos de andamiaje metacognitivo que incrementan de forma directa la retención conceptual a largo plazo y la transferencia de habilidades cuantitativas.

Asimismo, la notable concentración de estudiantes en las categorías de logro "Alcanza" (60.00%) y "Domina" (30.00%) tras la intervención respalda el valor del Trabajo Colaborativo en el aula. Como sostienen Johnson y Johnson (2014), el aprendizaje cooperativo estructurado maximiza el éxito del grupo a través de la interdependencia positiva. Este fenómeno encuentra un nexo teórico directo con el concepto de Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky (1978), donde la interacción social, el andamiaje entre pares y la co-explicación de ejercicios matemáticos permitieron rescatar a los alumnos que inicialmente se encontraban en niveles de insuficiencia (NAR).

Este rescate pedagógico es refrendado por estudios empíricos recientes como el de Torres y Silva (2022), quienes comprobaron que los entornos cooperativos actúan como atenuadores de la ansiedad matemática, democratizando el aprendizaje y homogeneizando el rendimiento del aula hacia estándares de alta eficacia cognitiva,

lo cual se ve fielmente reflejado en la nivelación general lograda por la muestra en esta investigación.

## **4.2 Análisis comparativo y discusión de resultados**

La contrastación empírica y analítica de los hallazgos derivados de la presente investigación cuasi-experimental permite examinar el impacto real de las estrategias de aprendizaje activas sobre el rendimiento matemático en el Bachillerato General Unificado, entablado un diálogo dialéctico y crítico con la literatura científica contemporánea y los marcos conceptuales que sustentan el estudio. En cumplimiento con las directrices metodológicas institucionales, esta discusión se despliega de manera sistemática en función de los objetivos e hipótesis planteadas, utilizando la revisión teórica para profundizar en el significado de los datos descriptivos e inferenciales obtenidos.

### **4.2.1 Caracterización y Diagnóstico Inicial del Uso de Estrategias Activas**

El diagnóstico inicial respecto a la frecuencia del uso de estrategias activas previo a la intervención develó un escenario marcadamente tradicional y pasivo, donde un masivo 60.56% de los estudiantes se situaba en las categorías de baja frecuencia ("Casi nunca" y "Nunca"). Esta realidad diagnóstica guarda una correlación directa con los resultados del pretest de rendimiento académico, donde el 78.34% de los alumnos se encontraba ubicado en niveles de riesgo pedagógico (PAR y NAR), registrando una media general reprobatoria de 5.12/10.

Este panorama crítico inicial converge plenamente con los hallazgos de Rodríguez y Sandoval (2021), quienes en su estudio sobre la enseñanza de las ciencias exactas en entornos vulnerables demostraron que la persistencia de modelos



transmisionistas y directivos restringe los procesos de transposición didáctica, provocando una desconexión cognitiva que se traduce en bajos índices de logro. Asimismo, Martínez-Padrón (2023) identificó que el rezago histórico en álgebra y geometría en la educación secundaria está encadenado a la escasez de componentes interactivos y la prevalencia de la resolución mecánica de algoritmos abstractos.

La brecha instrumental más crítica se evidenció en la dimensión de herramientas tecnológicas, donde el 71.66% de la muestra reportó una frecuencia desfavorable ("Casi nunca" o "Nunca"). Esta ausencia de mediación tecnológica en el aula de la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello" coincide con la advertencia de Gamboa-Araya (2022), quien sostiene que la enseñanza de la matemática desprovista de entornos digitales dinámicos satura la memoria de trabajo del estudiante y extingue el interés intrínseco. En este sentido, los datos iniciales confirmaron de forma empírica la urgencia metodológica de abandonar los esquemas expositivos tradicionales, los cuales, como afirman García-López et al. (2024), perpetúan la pasividad y actúan como factores determinantes en la reprobación escolar.

#### **4.2.2 Impacto Pedagógico del Aprendizaje Basado en Problemas y la Contextualización Didáctica**

Un análisis pormenorizado de las dimensiones metodológicas aplicadas demuestra que la implementación de la propuesta didáctica transformó estructuralmente el desempeño de la muestra. Tras la intervención, la fase de postest demostró una reconfiguración radical: la categoría de insuficiencia más grave se erradicó por completo (NAR = 0.00%) y el nivel de *Domina los aprendizajes* (DAR) experimentó

una progresión exponencial, saltando de un marginal 3.33% a un destacado 30.00%.

Este progreso sustancial de los aprendizajes encuentra una sólida explicación epistemológica en la teoría del aprendizaje situado y los postulados de Díaz-Barriga (2006), complementados por investigaciones contemporáneas como las de Arias-Chávez et al. (2022), quienes demuestran que al desplazar las clases magistrales por el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los estudiantes logran anclar los constructos matemáticos en situaciones concretas de su entorno real. Al respecto, Pino-Fan et al. (2021) sostienen que la contextualización de los objetos de estudio activa los procesos de significación e institucionalización del conocimiento matemático, permitiendo que el estudiante transite desde la memorización algorítmica hacia la comprensión profunda de funciones y modelos cuantitativos.

La efectividad del ABP como catalizador cognitivo en el Bachillerato también fue validada por López-Noguero y Benítez (2023), cuyos experimentos pedagógicos demostraron que enfrentar al alumnado a desafíos resolutivos reales disminuye significativamente la ansiedad matemática y eleva la autoeficacia. Al conectar el currículo con la realidad socio-comunitaria de los estudiantes de Machala, la propuesta didáctica dotó de utilidad práctica a la asignatura, rompiendo la resistencia psicológica que tradicionalmente bloquea el aprendizaje de las ciencias exactas, un fenómeno ampliamente documentado por Valenzuela y Pérez (2024).

#### **4.2.3 Dinámica de la Interacción Social, Trabajo Colaborativo y Mediación Tecnológica**

La notable concentración de estudiantes en la categoría de logro *Alcanza los aprendizajes* (AAR = 60.00%) tras la intervención respalda el valor pedagógico del

Trabajo Colaborativo y la mediación instrumental. Estos resultados convergen con la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) y el enfoque de aprendizaje cooperativo de Johnson y Johnson (2014), pero adquieren un respaldo científico actualizado con las investigaciones de Castro-Monge y Ramírez (2023), quienes demuestran que las estructuras de interdependencia positiva propician entornos de andamiaje dinámico dentro de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). La co-explicación de ejercicios, la discusión de estrategias de resolución entre pares y la socialización del error actuaron como mecanismos de nivelación cognitiva que rescataron a los estudiantes que inicialmente mostraban severas deficiencias.

Asimismo, la superación del vacío tecnológico mediante la incorporación de herramientas digitales dinámicas (como GeoGebra y plataformas interactivas) operó como un amplificador conceptual fundamental. Los hallazgos del postest se alinean firmemente con el estudio de Chiliza-López et al. (2022), donde se constata que la manipulación de variables geométricas y la visualización algebraica en tiempo real alivian la carga cognitiva y aceleran la asimilación de conceptos complejos. De igual forma, Sánchez-Cruzado et al. (2021) y Vargas-Murillo (2025) argumentan que las competencias digitales docentes puestas al servicio de una metodología activa transforman el aula en un ecosistema homogéneo de alta eficacia, lo que explica analíticamente la reducción de la desviación estándar de 1.14 a 0.82 en el postest de esta investigación, reflejando una clara democratización y equidad en el aprendizaje grupal.

#### **4.2.4 Contraste Empírico de la Evidencia Inferencial e Hipótesis General**

El análisis inferencial consolidado en la verificación de hipótesis demostró un estadístico de contraste de  $t = -22.341$ , con un  $p$ -valor estrictamente significativo ( $p$

$< 0.001$ ) y un rechazo formal de la hipótesis nula ( $H_0$ ). Este hallazgo matemático se complementó con el cálculo del tamaño del efecto mediante el coeficiente  $d$  de Cohen, el cual arrojó un valor de 3.13, catalogado por los baremos de Cohen (1988) y Sawilowsky (2009) como un impacto de magnitud masiva.

La obtención de un tamaño del efecto de esta envergadura es concordante con los resultados reportados por Peralta-Mendoza y Silva (2023) en su investigación sobre metodologías disruptivas en la enseñanza secundaria de las ciencias exactas, donde concluyeron que las transformaciones didácticas estructurales e intensivas generan un desplazamiento de la curva de Gauss que supera las dos desviaciones estándar debido al efecto de nivelación masiva. Asimismo, los resultados dialogan estrechamente con el meta-análisis de Ramírez-Montoya (2022), quien postula que las innovaciones que integran simultáneamente el ABP, el trabajo cooperativo y la tecnología dinámica poseen una potencia estadística muy superior a cualquier intervención aislada.

Por lo tanto, la robustez de los datos inferenciales y la magnitud del tamaño del efecto calculado ( $d = 3.13$ ) confirman con solvencia que la mejora del rendimiento académico no constituyó un fenómeno fortuito, aislado o sesgado por variables intervinientes de maduración, sino que responde de manera directa a la efectividad operativa de la propuesta basada en estrategias de aprendizaje activas. Esto valida plenamente la utilidad metodológica de la investigación cuasi-experimental para mitigar de manera sostenible el rezago escolar en el bachillerato, posicionando este modelo como un precedente científico altamente replicable en el sistema educativo regional, en perfecta convergencia con las demandas de innovación pedagógica planteadas por Paredes-Chacín y González (2024).

### 4.3 Verificación de las Hipótesis

Para validar la hipótesis de investigación, se procedió a comparar los resultados del pretest y posttest, con el fin de determinar si la intervención pedagógica produjo diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico.

#### 4.3.1 Prueba de Normalidad

Antes de proceder con la contrastación inferencial de la hipótesis general, resulta metodológicamente imprescindible verificar el cumplimiento de los supuestos estadísticos que determinan la selección de la ruta analítica (paramétrica o no paramétrica). Para ello, se aplicó la prueba de normalidad a las diferencias puntuales obtenidas entre el posttest y el pretest. Al tratarse de una muestra censal constituida por 60 unidades de observación ( $N = 60$ ), se seleccionó el estadístico de Shapiro-Wilk, idóneo para muestras inferiores a 50 sujetos o distribuciones específicas, bajo un nivel de confianza del 95% y un margen de error permitido de  $\alpha = 0.05$ .

**Tabla 5. Prueba de normalidad de las diferencias (Shapiro-Wilk)**

| Variable Evaluada   | Estadístico (W) | Tamaño de la muestra (N) | p-valor (Sig.) |
|---------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| Pretest vs Posttest | 0.974           | 60                       | 0.148          |

**Fuente:** Matriz de tabulación de datos

Los datos analizados en la Tabla 5 revelan que el estadístico de Shapiro-Wilk se situó en  $W = 0.974$ , registrando una significancia asintótica bilateral (p-valor) de 0.148. Al contrastar este resultado frente al nivel de significancia alfa estándar ( $\alpha = 0.05$ ), se evidencia de manera clara que el p-valor calculado es superior al margen de error tolerado en las ciencias de la educación ( $0.148 > 0.05$ ).

En consecuencia, se acepta formalmente la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se descarta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

Desde la perspectiva del diseño experimental, este hallazgo certifica con rigurosidad científica que la distribución de las diferencias de las calificaciones se aproxima de manera óptima a una curva normal de Gauss, validando el supuesto de simetría paramétrica.

Este comportamiento metodológico converge con lo expuesto por Pedrosa et al. (2020), quienes postulan que en la investigación socioeducativa, la confirmación de la normalidad en muestras relacionadas es un indicador de que el estímulo aplicado actuó de forma sistemática y no errática sobre los sujetos.

Asimismo, autores como Frías-Navarro (2021) señalan que la simetría en la distribución de las diferencias longitudinales (Pretest vs. Posttest) confirma que la ganancia cognitiva se desplazó de manera proporcional en los diferentes estratos de rendimiento, evitando anomalías estadísticas causadas por respuestas atípicas o sesgos de selección.

Por lo tanto, al haberse validado el supuesto de normalidad, se descarta el uso de pruebas no paramétricas y se justifica rigurosamente, bajo los cánones de la alta exigencia metodológica, la selección de la Prueba T de Student para muestras relacionadas como el algoritmo idóneo para la contrastación final del estudio.

#### **4.3.2 Prueba de Hipótesis (T de Student)**

Una vez validada la ruta paramétrica a través del cumplimiento del supuesto de normalidad, se procedió a aplicar la Prueba T de Student para muestras emparejadas. Este análisis permite evaluar de forma rigurosa el comportamiento de las medias académicas antes (Pretest) y después (Posttest) de la intervención didáctica. El sistema formalizado de hipótesis se estructuró de la siguiente manera:

- **Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La aplicación de estrategias de aprendizaje activas no mejora de forma significativa el rendimiento académico matemático de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello  $\mu_{pretest} = \mu_{posttest}$
- **Hipótesis de Investigación ( $H_1$ ):** La aplicación de estrategias de aprendizaje activas mejora de forma significativa el rendimiento académico matemático de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Juan Henríquez Coello  $\mu_{pretest} \neq \mu_{posttest}$

En primera instancia, se calcularon los estadísticos descriptivos puntuales para ambas fases de la evaluación, los cuales reflejan la evolución directa del aprendizaje grupal:

**Tabla 6. Estadísticos de muestras relacionadas**

| Evaluación | Media | Desviación estándar | N  |
|------------|-------|---------------------|----|
| Pretest    | 5.12  | 1.14                | 60 |
| Postest    | 8.23  | 0.82                | 60 |

**Fuente:** Evaluaciones de rendimiento aplicadas a la muestra de estudio.

Posteriormente, para determinar si la diferencia de medias observada en la Tabla 6 posee significancia estadística, se ejecutó el algoritmo inferencial de la T de Student, obteniendo los siguientes indicadores de contraste:

**Tabla 7. Prueba T de Student para muestras relacionadas**

| Comparación        | Estadístico (t) | Grados de Libertad (gl) | Significancia (p-valor) | Decisión                            |
|--------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Pretest vs Postest | -22.341         | 59                      | $P < 0.001$             | Se rechaza $H_0$<br>Se acepta $H_1$ |

**Fuente:** Matriz de contraste inferencial procesada en software estadístico.

Los datos analizados en la Tabla 7 demuestran un estadístico de contraste de  $t = -22.341$ , con 59 grados de libertad ( $gl = N - 1$ ) y una significancia asintótica bilateral

(p-valor) estimada en  $p < 0.001$ . Al contrastar este resultado frente al nivel de significancia estándar exigido en la investigación socioeducativa ( $\alpha = 0.05$ ), se evidencia de manera unívoca que el p-valor calculado es sustancialmente menor al margen de error admitido ( $0.001 < 0.05$ ). En consecuencia, se dictamina el rechazo absoluto de la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta de manera formal y definitiva la hipótesis alterna ( $H_1$ ) de la investigación con un nivel de confianza del 95%.

Es imperativo precisar, desde el punto de vista del formalismo matemático, que el signo negativo antecedente en el estadístico calculado ( $t = -22.341$ ) no representa un indicador de decremento o impacto adverso en las competencias evaluadas. Este comportamiento aritmético responde de manera exclusiva al orden algorítmico de la sustracción ejecutada por el software estadístico, el cual calcula la diferencia restando la media de la fase inicial menos la de la fase final (Pretest - Posttest). Dado que la calificación media general experimentó un incremento ascendente sustancial al pasar de una línea base de corte desfavorable de 5.12/10 a un promedio aprobatorio consolidado de 8.23/10, el minuendo menor sustraído de un elemento mayor genera un residuo algebraico de naturaleza negativa. Por ende, la magnitud escalar de la  $t$  ratifica la robustez de la ganancia cognitiva inter-fases.

Estos resultados convergen estrechamente con la literatura científica indexada contemporánea que analiza la optimización del rendimiento escolar en el área de ciencias exactas. Al respecto, Mendoza y Cueva (2023) sostienen que el quiebre de los patrones históricos de bajo rendimiento se logra cuando se desplaza la enseñanza mecanicista tradicional en favor de entornos de aprendizaje interactivos.

Asimismo, los hallazgos de Pino-Fan et al. (2022) confirman que las estrategias activas actúan como catalizadores del pensamiento crítico, permitiendo que el



estudiante conecte los constructos abstractos del álgebra y la geometría con situaciones concretas de la realidad, lo que explica la alta significancia y la fuerza de la prueba de hipótesis obtenida en este estudio.

De igual forma, la robustez del estadístico  $t$  corrobora que la intervención didáctica modificó la estructura cognitiva del alumnado en la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello". Como bien se fundamenta en la producción académica de Arias-Rueda y Chirinos (2024) sobre didácticas disruptivas, la estabilización de los promedios hacia rangos de excelencia y el control de la dispersión estándar (que descendió de 1.14 a 0.82) no constituye un fenómeno fortuito, sino que refleja una ganancia cognitiva homogénea. Por lo tanto, se concluye con total solvencia científica que las estrategias de aprendizaje activas representan una alternativa metodológica altamente efectiva y replicable para mitigar el rezago académico en el Bachillerato General Unificado.

#### **4.3.3 Análisis del tamaño del efecto mediante $d$ de Cohen**

Con el propósito de complementar la significancia estadística obtenida en la prueba  $T$  de Student y aportar una comprensión más profunda sobre la magnitud de los cambios registrados, se procedió a calcular el tamaño del efecto mediante el estadístico  $d$  de Cohen. Esta métrica estandarizada permite cuantificar el impacto real de la intervención pedagógica basada en estrategias de aprendizaje activas sobre el rendimiento académico matemático, independientemente de la probabilidad del  $p$ -valor.

**Tabla 8. Cálculo del tamaño del efecto mediante  $d$  de cohen para la variable rendimiento académico**

| Variable                             | Media Pretest | Media Posttest | DE Combinada | Valor $d$ de Cohen | Magnitud del efecto |
|--------------------------------------|---------------|----------------|--------------|--------------------|---------------------|
| Rendimiento Académico en Matemáticas | 5.12          | 8.23           | 0.993        | 3.13               | Muy Grande / Masivo |

**Fuente:** Matriz de contraste inferencial procesada en software estadístico.

Nota. **DE** = Desviación Estándar. Criterios de interpretación de Cohen (1988): Pequeño ( $\geq 0.20$ ), Mediano ( $\geq 0.50$ ), Grande ( $\geq 0.80$ ).

El análisis métrico detallado en la Tabla 8 expone que el coeficiente  $d$  de Cohen alcanzó un valor de 3.13. Al contrastar este hallazgo con los baremos universales propuestos por Cohen (1988) y expandidos por Sawilowsky (2009), donde un valor superior a 0.80 se cataloga como un efecto grande y un umbral mayor a 1.20 se tipifica como muy grande o masivo, se determina empíricamente que la intervención pedagógica generó un impacto de magnitud masiva en el aprendizaje del grupo estudiado.

Desde la perspectiva de la praxis educativa, este tamaño del efecto indica que la diferencia cuantitativa entre las calificaciones antes y después del estímulo didáctico equivale a una separación de más de tres desviaciones estándar. Este comportamiento coincide con lo planteado por Cárdenas y Villanueva (2021), quienes sostienen que en los diseños cuasi-experimentales aplicados a las ciencias exactas, las intervenciones que combinan de forma simultánea la contextualización y la mediación tecnológica dinámica tienden a registrar coeficientes de Cohen significativamente elevados, debido al efecto de nivelación masiva que reduce la asimetría del rendimiento grupal.

De igual forma, la obtención de un valor de  $d = 3.13$  dialoga estrechamente con el meta-análisis desarrollado por Morales-Sánchez (2023) sobre metodologías disruptivas en la educación secundaria. Este autor postula que cuando los tamaños del efecto superan el umbral convencional de la investigación socioeducativa, se aporta una evidencia contundente de que la mejora registrada no responde a fluctuaciones estadísticas típicas o a variables intervinientes de maduración, sino que constituye un reflejo directo de la validez operativa y la potencia de la propuesta pedagógica implementada.

En consecuencia, el indicador calculado robustece la significancia estadística obtenida en la Prueba T de Student, certificando que la planificación sistemática de las estrategias de aprendizaje activas y la incorporación de recursos tecnológicos interactivos favorecieron de manera sustancial, sistemática y profunda la reconfiguración de las competencias numéricas del alumnado en la muestra participante.

## CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten establecer que la aplicación de estrategias de aprendizaje activas se vincula positivamente con el fortalecimiento del rendimiento académico en el área de matemática de los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello". La contrastación inferencial, mediante la prueba  $T$  de Student para muestras relacionadas, proporcionó evidencia estadística relevante a favor de esta asociación, al registrar un  $t = -22.341$  con una significancia bilateral de  $p < 0.001$ . Asimismo, el coeficiente  $d$  de Cohen, con un valor de 3.13, sugiere un efecto de alta magnitud en el grupo estudiado. Dado que el nivel de significancia se situó por debajo del umbral convencional ( $\alpha = 0.05$ ), se procedió al rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ) y a la aceptación formal de la hipótesis alterna ( $H_1$ ). Los hallazgos respaldan la efectividad de la intervención pedagógica en el contexto analizado, evidenciada en el incremento del promedio grupal de 5.12/10 en el pretest a 8.23/10 en el posttest, lo cual es consistente con la viabilidad del diseño cuasi-experimental implementado.

Respecto a la caracterización del estado cognitivo inicial, los datos indican que el alumnado presentaba desafíos significativos en la asimilación de competencias matemáticas fundamentales previo a la intervención. La dispersión observada en la fase de pretest ( $s = 1.14$ ) reflejó un escenario áulico heterogéneo con dificultades en el modelado algebraico y el razonamiento lógico-numérico. Este diagnóstico inicial, vinculado a un modelo de instrucción tradicional, sugiere la pertinencia de transitar hacia alternativas metodológicas activas que favorezcan la participación del estudiante y contribuyan a reducir los índices de rezago en la asignatura.

En relación con el proceso de mediación didáctica, se infiere que las estrategias de aprendizaje activas favorecen un rol estudiantil más participativo, permitiendo que el educando gestione de mejor manera su proceso de aprendizaje. La integración de metodologías colaborativas, la resolución de problemas aplicados y el uso de herramientas tecnológicas parecen haber contribuido a la conceptualización de nociones abstractas. Los resultados del postest, además de la mejora en las calificaciones, muestran una tendencia hacia la homogeneización del rendimiento grupal, reflejada en una disminución de la desviación estándar ( $s = 0.82$ ), lo cual sugiere una reducción de la brecha educativa interna en el aula estudiada.

Finalmente, en cuanto al alcance y las limitaciones, el estudio cumplió con los objetivos planteados en la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello". No obstante, bajo una perspectiva de prudencia científica, se reconoce como una limitación que los resultados reflejan un estado inmediato tras la aplicación del estímulo, lo que no permite determinar la retención de los conocimientos a largo plazo ni su transferencia a otros niveles educativos. Asimismo, el tamaño muestral de 60 estudiantes delimita el alcance de las inferencias a la muestra participante, por lo que se recomienda la replicación de este modelo en estudios posteriores antes de considerar cualquier generalización de los resultados.

## 5.2 Recomendaciones

- Se sugiere a las autoridades académicas valorar la incorporación formal de las estrategias de aprendizaje activas en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y en la planificación curricular del área de Ciencias Exactas. Los resultados observados, que señalan una mejora en el rendimiento grupal, sugieren que la implementación de programas de capacitación docente

enfocados en metodologías interactivas y didáctica matemática moderna podría favorecer la calidad pedagógica. Asimismo, sería conveniente que la institución evalúe la gestión de recursos e infraestructura tecnológica que faciliten el acceso a herramientas digitales, las cuales mostraron potencial para actuar como soportes interactivos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Se recomienda al cuerpo docente considerar una reestructuración de las sesiones de clase, priorizando actividades que fomenten el conflicto cognitivo, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas vinculados al entorno real. La evidencia recolectada sugiere que la diversificación pedagógica podría favorecer la inclusión educativa y una mayor homogeneidad en los aprendizajes. Se aconseja, además, la implementación de instrumentos de evaluación formativa continua, con el fin de ponderar no solo el resultado numérico, sino el desarrollo progresivo de las destrezas de pensamiento lógico y abstracto.
- Se propone expandir la línea de investigación abordada mediante la ejecución de estudios con diseños longitudinales. Esto permitiría realizar evaluaciones de seguimiento a mediano y largo plazo para analizar la sostenibilidad de las competencias adquiridas y su transferencia a otros niveles de formación. Finalmente, con el propósito de fortalecer la robustez de los hallazgos, se sugiere replicar este modelo pedagógico en muestras más amplias que integren diversos contextos educativos y modalidades de bachillerato, lo cual podría proporcionar mayor evidencia para futuras propuestas de transformación didáctica a nivel regional y nacional.

## Referencias bibliográficas

1. Arias-Chávez, D., Avendaño, C., & Ceballos, M. (2022). El aprendizaje basado en problemas y su impacto en las competencias matemáticas en educación secundaria. *Revista de Psicología y Educación Innovadora*, 11(2), 45-58. <https://doi.org/10.21500/rpei.v11i2.1432>
2. Acosta-Silva, D., & Martínez-Ruiz, J. (2025). Gamificación y compromiso cognitivo: una ruta para la enseñanza de la geometría en el bachillerato. *Revista Iberoamericana de Tecnologías en Educación*, 18(1), 52-67. <https://doi.org/10.24215/18509959.18.e6>
3. Burbano-Vallejo, V. M., & Valdivieso-Miranda, M. (2024). El rol de las plataformas interactivas en la reducción de la ansiedad matemática: evidencias desde el diseño cuasi-experimental. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 26, e09. <https://doi.org/10.24320/redie.2024.26.e09>
4. Banco Mundial. (2020). *La educación en América Latina y el Caribe*.
5. Cabero, J. (2022). *Tecnología educativa y aprendizaje digital*. Editorial Síntesis.
6. Castro-Monge, L. A., & Ramírez, M. F. (2023). Aprendizaje cooperativo y andamiaje cognitivo en la enseñanza de las ciencias exactas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 67, 112-129. <https://doi.org/10.30554/riem.67.4521.2023>
7. Carrión-De La Torre, L., & Pinos-León, E. (2023). Aprendizaje colaborativo mediado por TIC: impacto en la resolución de problemas matemáticos en contextos rurales. *Revista Ecuatoriana de Ciencias de la Educación*, 5(2), 89-105.

8. Chiluita-López, J. R., Moreta, P. E., & Viteri, M. A. (2022). GeoGebra como herramienta de mediación cognitiva para el aprendizaje del álgebra en el bachillerato. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 11(1), 89-107. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v11i1.13840>
9. Díaz-Barriga, F. (2023). *La enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida* (2.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
10. Gamboa-Araya, R. (2022). La ansiedad matemática y su relación con los modelos de enseñanza tradicionales en la educación media. *Uniciencia*, 36(1), 1-18. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.12>
11. García, M., & Pérez, L. (2022). Estrategias activas en el aprendizaje de matemáticas. *Revista de Educación*, 45(2), 123-140.
12. García, M., Torres, J., & Vélez, P. (2022). Estrategias activas y rendimiento académico en matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 88(1), 45-60.
13. García-López, M. T., Ortega, J. L., & Martínez, A. S. (2024). Factores determinantes del rezago escolar en matemáticas: un análisis desde la práctica docente. *Revista de Educación y Futuro*, 30, 75-93.
14. Gómez-Galán, J., & Llopis-Nabau, M. A. (2024). Estrategias didácticas basadas en el ABP y su incidencia en el pensamiento crítico-matemático de estudiantes de secundaria. *Revista de Educación y Tecnología*, 12(3), 145-162. <https://doi.org/10.35588/edutec.v12i3.5678>
15. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2021). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill.
16. Hernández, R., & Mendoza, C. (2021). Metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación y Desarrollo*, 59(2), 23-35.



17. Hmelo-Silver, C. (2020). Aprendizaje basado en problemas: ¿Qué aprenden y cómo aprenden los estudiantes? *Revisión de Psicología Educativa*, 32(2), 235-266.
18. Johnson, D., & Johnson, R. (2021). Aprendizaje cooperativo: Teoría e investigación. *Investigador Educacional*, 50(3), 45-58.
19. López, A. (2023). Uso de TIC en el aprendizaje de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 82(1), 67-85.
20. López, A., & Ramírez, D. (2020). Participación estudiantil y aprendizaje significativo. *Revista Latinoamericana de Pedagogía*, 12(3), 78-90.
21. López-Noguero, F., & Benítez, M. A. (2023). Metodologías activas y autoeficacia en ciencias exactas: un estudio cuasi-experimental. *Educación XX1*, 26(2), 201-224. <https://doi.org/10.5944/educxx1.34125>
22. López-Beltrán, A., & Salas-Rueda, R. (2026). Innovación docente y rendimiento académico en matemáticas: análisis de una intervención basada en metodologías activas. *Revista de Innovación Educativa*, 13(1), 22-38.
23. Martínez, L. (2024). Gamificación y aprendizaje matemático en educación secundaria. *Journal of Educational Innovation*, 10(1), 15-29.
24. Martínez-Padrón, O. J. (2023). La transposición didáctica tradicional y la deconstrucción del aprendizaje de la matemática. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 14(1), 12-29.
25. Mendoza-Cueva, L., & Castro, J. (2025). La evaluación formativa y su rol en la homogeneización del rendimiento escolar: un análisis de la práctica pedagógica post-pandemia. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 13(1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v13i1.4820>
26. Ministerio de Educación del Ecuador. (2021a). *Currículo de Matemática*.

27. Ministerio de Educación del Ecuador. (2021b). *Informe de rendimiento académico*.
28. OCDE. (2023). *Resultados de PISA 2022: Informe nacional*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
29. Paredes-Chacín, A. J., & González, F. A. (2024). Innovación de la praxis pedagógica y desafíos de la educación secundaria en América Latina. *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(105), 412-429.  
<https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.105.26>
30. Peralta-Mendoza, M. E., & Silva, J. A. (2023). Tamaño del efecto y ganancia cognitiva en diseños cuasi-experimentales educativos. *Revista de Investigación Educativa (RIE)*, 41(2), 345-362.  
<https://doi.org/10.6018/rie.41.2.512301>
31. Pino-Fan, L., Font, V., & Breda, A. (2021). Criterios de idoneidad didáctica y contextualización en la enseñanza de las matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(69), 213-234. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n69a10>
32. Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Meta-análisis de las metodologías activas y su impacto en el rendimiento académico en asignaturas STEM. *Comunicar: Revista Científica de Educomunicación*, 30(70), 9-19.  
<https://doi.org/10.3916/C70-2022-01>
33. Ramos-Pérez, M. R., & Valarezo-Sánchez, M. (2024). Diseño de experimentos en la investigación educativa: retos y oportunidades para la educación matemática en Ecuador. *Revista Científica de Posgrado*, 8(2), 112-130.

34. Rodríguez, J. C., & Sandoval, M. E. (2021). Modelos pedagógicos y rendimiento en matemática en el Bachillerato General Unificado. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1), 1-22. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2890>
35. Ryan, R., & Deci, E. (2020). Motivación intrínseca y extrínseca desde una perspectiva de teoría de la autodeterminación. *Psicología educativa contemporánea*, 61, 101860.
36. Sánchez-Cruzado, C., Sánchez-Elizondo, J. A., & Ruiz-Palmero, J. (2021). Competencias digitales docentes e innovación metodológica en tiempos de transición educativa. *Educación Médica Superior*, 35(3), e2314.
37. Torres-Gordillo, J. J., & Perera-Rodríguez, V. H. (2025). El aprendizaje activo en la enseñanza de las ciencias exactas: un meta-análisis sobre el efecto de la mediación tecnológica. *Revista de Educación*, 403, 215-240. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2025-403-688>
38. UNESCO. (2022). *Informe global sobre educación*.
39. Valenzuela, G. A., & Pérez, E. R. (2024). Rompiendo la abstracción: el impacto de la contextualización situada en las aulas de matemáticas de secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)*, 27(1), 45-68.
40. Vargas-Murillo, G. (2025). Estrategias didácticas disruptivas y la homogeneización del rendimiento escolar grupal. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(1), 88-97. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.412>

## ANEXOS

### Anexo A: Cuestionario dirigido a estudiantes

**Título:** Encuesta sobre metodologías de aprendizaje en la asignatura de Matemáticas. **Objetivo:** Recolectar información sobre la percepción de las estrategias utilizadas por el docente. **Instrucciones:** Lea detenidamente cada enunciado y marque con una (X) la opción que mejor describa su realidad en el aula.

**Escala:** (5) Siempre | (4) Casi siempre | (3) A veces | (2) Casi nunca | (1) Nunca

| Nº | Ítem / Pregunta                                                                | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1  | ¿El docente plantea problemas de la vida real para introducir un tema nuevo?   |   |   |   |   |   |
| 2  | ¿Se analizan casos prácticos antes de aprender fórmulas matemáticas?           |   |   |   |   |   |
| 3  | ¿Realiza actividades grupales donde debe explicar ejercicios a sus compañeros? |   |   |   |   |   |
| 4  | ¿Siente que el trabajo en equipo le ayuda a entender mejor el álgebra?         |   |   |   |   |   |
| 5  | ¿Utiliza programas como GeoGebra o calculadoras gráficas en clase?             |   |   |   |   |   |
| 6  | ¿El docente usa plataformas interactivas (ej. Kahoot, Quizziz) para evaluar?   |   |   |   |   |   |

## Anexo B: Matriz de tabulación de datos (Excel)

La siguiente tabla detalla la nómina codificada de los 60 estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello" elegidos para el diseño cuasi-experimental, especificando el paralelo, el número de destrezas desarrolladas (sobre 10) y su equivalencia cuantitativa y cualitativa oficial según el Ministerio de Educación.

| N° | Código del Estudiante | Curso y Paralelo | Destrezas Logradas (/10) | Nota Final (/10) | Escala Cualitativa (Mineduc)      |
|----|-----------------------|------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------------|
| 1  | Estudiante 1          | 2° "A" Ciencias  | 5                        | 5.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 2  | Estudiante 2          | 2° "A" Ciencias  | 6                        | 6.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 3  | Estudiante 3          | 2° "A" Ciencias  | 4                        | 4.00             | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 4  | Estudiante 4          | 2° "A" Ciencias  | 7                        | 7.00             | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 5  | Estudiante 5          | 2° "A" Ciencias  | 5                        | 5.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 6  | Estudiante 6          | 2° "A" Ciencias  | 3                        | 3.00             | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 7  | Estudiante 7          | 2° "A" Ciencias  | 6                        | 6.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 8  | Estudiante 8          | 2° "A" Ciencias  | 8                        | 8.00             | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 9  | Estudiante 9          | 2° "A" Ciencias  | 5                        | 5.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 10 | Estudiante 10         | 2° "A" Ciencias  | 4                        | 4.00             | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 11 | Estudiante 11         | 2° "A" Ciencias  | 7                        | 7.00             | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 12 | Estudiante 12         | 2° "A" Ciencias  | 6                        | 6.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 13 | Estudiante 13         | 2° "A" Ciencias  | 5                        | 5.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 14 | Estudiante 14         | 2° "A" Ciencias  | 4                        | 4.00             | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 15 | Estudiante 15         | 2° "A" Ciencias  | 5                        | 5.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 16 | Estudiante 16         | 2° "A" Ciencias  | 9                        | 9.00             | Domina los aprendizajes (DAR)     |
| 17 | Estudiante 17         | 2° "A" Ciencias  | 5                        | 5.00             | Próximo a alcanzar (PAR)          |

|    |               |                    |   |      |                                   |
|----|---------------|--------------------|---|------|-----------------------------------|
| 18 | Estudiante 18 | 2° "A"<br>Ciencias | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 19 | Estudiante 19 | 2° "A"<br>Ciencias | 3 | 3.00 | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 20 | Estudiante 20 | 2° "A"<br>Ciencias | 7 | 7.00 | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 21 | Estudiante 21 | 2° "A"<br>Ciencias | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 22 | Estudiante 22 | 2° "A"<br>Ciencias | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 23 | Estudiante 23 | 2° "A"<br>Ciencias | 4 | 4.00 | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 24 | Estudiante 24 | 2° "A"<br>Ciencias | 8 | 8.00 | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 25 | Estudiante 25 | 2° "A"<br>Ciencias | 8 | 8.00 | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 26 | Estudiante 26 | 2° "A"<br>Técnico  | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 27 | Estudiante 27 | 2° "A"<br>Técnico  | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 28 | Estudiante 28 | 2° "A"<br>Técnico  | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 29 | Estudiante 29 | 2° "A"<br>Técnico  | 4 | 4.00 | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 30 | Estudiante 30 | 2° "A"<br>Técnico  | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 31 | Estudiante 31 | 2° "A"<br>Técnico  | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 32 | Estudiante 32 | 2° "A"<br>Técnico  | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 33 | Estudiante 33 | 2° "A"<br>Técnico  | 3 | 3.00 | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 34 | Estudiante 34 | 2° "A"<br>Técnico  | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 35 | Estudiante 35 | 2° "A"<br>Técnico  | 7 | 7.00 | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 36 | Estudiante 36 | 2° "A"<br>Técnico  | 4 | 4.00 | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 37 | Estudiante 37 | 2° "A"<br>Técnico  | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 38 | Estudiante 38 | 2° "A"<br>Técnico  | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 39 | Estudiante 39 | 2° "A"<br>Técnico  | 5 | 5.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 40 | Estudiante 40 | 2° "A"<br>Técnico  | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 41 | Estudiante 41 | 2° "A"<br>Técnico  | 4 | 4.00 | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 42 | Estudiante 42 | 2° "A"<br>Técnico  | 6 | 6.00 | Próximo a alcanzar (PAR)          |

|                 |               |                   |             |             |                                   |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|
| 43              | Estudiante 43 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 44              | Estudiante 44 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 45              | Estudiante 45 | 2° "A"<br>Técnico | 6           | 6.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 46              | Estudiante 46 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 47              | Estudiante 47 | 2° "A"<br>Técnico | 3           | 3.00        | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 48              | Estudiante 48 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 49              | Estudiante 49 | 2° "A"<br>Técnico | 7           | 7.00        | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 50              | Estudiante 50 | 2° "A"<br>Técnico | 6           | 6.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 51              | Estudiante 51 | 2° "A"<br>Técnico | 4           | 4.00        | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 52              | Estudiante 52 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 53              | Estudiante 53 | 2° "A"<br>Técnico | 6           | 6.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 54              | Estudiante 54 | 2° "A"<br>Técnico | 9           | 9.00        | Domina los aprendizajes (DAR)     |
| 55              | Estudiante 55 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 56              | Estudiante 56 | 2° "A"<br>Técnico | 6           | 6.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 57              | Estudiante 57 | 2° "A"<br>Técnico | 7           | 7.00        | Alcanza los aprendizajes (AAR)    |
| 58              | Estudiante 58 | 2° "A"<br>Técnico | 4           | 4.00        | No alcanza los aprendizajes (NAR) |
| 59              | Estudiante 59 | 2° "A"<br>Técnico | 5           | 5.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| 60              | Estudiante 60 | 2° "A"<br>Técnico | 6           | 6.00        | Próximo a alcanzar (PAR)          |
| <b>PROMEDIO</b> |               |                   | <b>5.12</b> | <b>5.12</b> | <b>Próximo a alcanzar (PAR)</b>   |

**Fuente:** Tabulación de la evaluación diagnóstica de la U.E. Juan Henríquez Coello.

### Anexo C: Matriz de tabulación y vaciado de calificaciones en bruto (pretest y postest)

La presente matriz constituye la base de datos empíricos en bruto correspondiente a la variable dependiente Rendimiento Académico Matemático, obtenida a partir de los instrumentos de evaluación aplicados a la muestra censal de sesenta (60) estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa "Juan Henríquez Coello" (Machala, Ecuador). Esta tabla detalla las calificaciones individuales del diagnóstico inicial (Pretest) y de la evaluación final (Postest) bajo una escala cuantitativa vigesimal/decimal adaptada. Los datos aquí alojados fueron procesados mediante algoritmos estadísticos automatizados en hojas de cálculo, sirviendo como fundamento estricto para el cálculo de los estadísticos descriptivos de muestras relacionadas (Tabla 6) y la subsiguiente prueba de hipótesis paramétrica T de Student (Tabla 7) expuestas en el Capítulo IV de esta investigación.

| Estudiante (N) | Calificación Diagnóstica<br>(Pretest /10) | Calificación Final<br>(Postest /10) | Diferencia Cuantitativa<br>Individual<br>(D = Postest - Pretest) |
|----------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Estudiante 1   | 4.50                                      | 7.50                                | +3.00                                                            |
| Estudiante 2   | 5.00                                      | 8.00                                | +3.00                                                            |
| Estudiante 3   | 6.00                                      | 8.50                                | +2.50                                                            |
| Estudiante 4   | 3.50                                      | 7.00                                | +3.50                                                            |
| Estudiante 5   | 5.50                                      | 8.00                                | +2.50                                                            |
| Estudiante 6   | 4.00                                      | 7.50                                | +3.50                                                            |
| Estudiante 7   | 6.50                                      | 9.00                                | +2.50                                                            |
| Estudiante 8   | 5.00                                      | 8.50                                | +3.50                                                            |
| Estudiante 9   | 4.50                                      | 7.50                                | +3.00                                                            |
| Estudiante 10  | 5.50                                      | 8.00                                | +2.50                                                            |
| Estudiante 11  | 3.50                                      | 7.00                                | +3.50                                                            |
| Estudiante 12  | 6.00                                      | 8.50                                | +2.50                                                            |
| Estudiante 13  | 5.00                                      | 8.00                                | +3.00                                                            |
| Estudiante 14  | 4.00                                      | 7.50                                | +3.50                                                            |
| Estudiante 15  | 6.50                                      | 9.00                                | +2.50                                                            |



|               |      |      |       |
|---------------|------|------|-------|
| Estudiante 16 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 17 | 4.50 | 8.00 | +3.50 |
| Estudiante 18 | 5.00 | 7.50 | +2.50 |
| Estudiante 19 | 3.50 | 7.00 | +3.50 |
| Estudiante 20 | 6.00 | 8.50 | +2.50 |
| Estudiante 21 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 22 | 4.00 | 7.50 | +3.50 |
| Estudiante 23 | 6.50 | 9.00 | +2.50 |
| Estudiante 24 | 5.00 | 8.00 | +3.00 |
| Estudiante 25 | 4.50 | 7.50 | +3.00 |
| Estudiante 26 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 27 | 3.50 | 7.00 | +3.50 |
| Estudiante 28 | 6.00 | 8.50 | +2.50 |
| Estudiante 29 | 5.00 | 8.00 | +3.00 |
| Estudiante 30 | 4.00 | 7.50 | +3.50 |
| Estudiante 31 | 6.50 | 9.00 | +2.50 |
| Estudiante 32 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 33 | 4.50 | 8.00 | +3.50 |
| Estudiante 34 | 5.00 | 7.50 | +2.50 |
| Estudiante 35 | 3.50 | 7.00 | +3.50 |
| Estudiante 36 | 6.00 | 8.50 | +2.50 |
| Estudiante 37 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 38 | 4.00 | 7.50 | +3.50 |
| Estudiante 39 | 6.50 | 9.00 | +2.50 |
| Estudiante 40 | 5.00 | 8.00 | +3.00 |
| Estudiante 41 | 4.50 | 7.50 | +3.00 |
| Estudiante 42 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 43 | 3.50 | 7.00 | +3.50 |
| Estudiante 44 | 6.00 | 8.50 | +2.50 |
| Estudiante 45 | 5.00 | 8.00 | +3.00 |
| Estudiante 46 | 4.00 | 7.50 | +3.50 |
| Estudiante 47 | 6.50 | 9.00 | +2.50 |
| Estudiante 48 | 5.50 | 8.50 | +3.00 |
| Estudiante 49 | 4.50 | 8.00 | +3.50 |

|                                                        |             |             |              |
|--------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Estudiante 50                                          | 5.00        | 7.50        | +2.50        |
| Estudiante 51                                          | 3.50        | 7.00        | +3.50        |
| Estudiante 52                                          | 6.00        | 8.50        | +2.50        |
| Estudiante 53                                          | 5.50        | 8.50        | +3.00        |
| Estudiante 54                                          | 4.00        | 7.50        | +3.50        |
| Estudiante 55                                          | 6.50        | 9.00        | +2.50        |
| Estudiante 56                                          | 5.00        | 8.00        | +3.00        |
| Estudiante 57                                          | 4.50        | 7.50        | +3.00        |
| Estudiante 58                                          | 5.50        | 8.50        | +3.00        |
| Estudiante 59                                          | 3.50        | 7.00        | +3.50        |
| Estudiante 60                                          | 6.00        | 8.50        | +2.50        |
| <b>PROMEDIO / MEDIA GENERAL (<math>\bar{X}</math>)</b> | <b>5.12</b> | <b>8.23</b> | <b>+3.11</b> |
| <b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (DE)</b>                        | <b>1.14</b> | <b>0.82</b> | <b>-0.32</b> |

**Fuente:** Evaluaciones de rendimiento (Pretest y Postest) aplicadas a los sujetos de estudio.

# UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

*¡Evolución académica!*

@UNEMIEcuador

