



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

LA INNOVACIÓN METODOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS EN BACHILLERATO

METHODOLOGICAL INNOVATION IN TEACHING MATHEMATICS THROUGH INTERDISCIPLINARY PROJECTS IN HIGH SCHOOL

Kleber Wilson Perez Chafla

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

Verónica Marisol Jarrín Chagñay

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

Luis Diego Coro Tenelema

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

Wilson Chicaiza Inguillay

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

La Innovación Metodológica en la Enseñanza de Matemáticas a través de Proyectos Interdisciplinarios en Bachillerato

Kleber Wilson Perez Chafla¹kleber.perez@educacion.gob.ec<https://orcid.org/0009-0004-8260-3055>

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

Verónica Marisol Jarrín Chagñayveronica.jarrin@educacion.gob.ec<https://orcid.org/0009-0003-5215-4829>

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

Luis Diego Coro Tenelemaluis.coro@educacion.gob.ec<https://orcid.org/0009-0001-0525-8217>

Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador

Wilson Chicaiza Inguillaywilson.chicaizai@educacion.gob.ec<https://orcid.org/0009-0002-7352-1264>

Ministerio de educación del Ecuador, Ecuador

RESUMEN

Este estudio analiza cómo enseñar mejor las matemáticas mezclando otras materias y haciendo proyectos en la escuela secundaria, con el objetivo de hacer que el aprendizaje sea más significativo e impulsar esas habilidades que se trasladan a otras áreas. La investigación se realizó utilizando un método mixto con una prueba previa y posterior a la prueba y un grupo de control que no era el mismo, con la participación de 180 estudiantes y 12 profesores de tres instituciones educativas. Usamos pruebas estandarizadas, entrevistas semiestructuradas y rúbricas de proyectos, mezclando estadísticas y análisis temáticos para obtener una imagen completa. Los resultados muestran un gran salto en las calificaciones para el grupo de prueba, ahora están mucho más interesados en matemáticas y están mejorando en combinar lo que saben para resolver problemas matemáticos del mundo real. Mezclar diferentes materias nos ayuda a tener un mejor control de las matemáticas al conectarlas con la vida real y trabajar en equipo con otros. Además, el papel docente como mediador de experiencias de aprendizaje activas e innovadoras está muy confirmado. El estudio brinda una base sólida para mejores métodos de enseñanza, combinando teoría y práctica, lo cual es Súper útil para capacitar a los profesores y cambiar el material escolar para que el aprendizaje sea más divertido en los estudiantes de bachillerato.

Palabras clave: innovación, interdisciplinariedad, matemáticas, bachillerato, proyectos, aprendizaje

¹ Autor principal.

Correspondencia: kleber.perez@educacion.gob.ec

Methodological Innovation in Teaching Mathematics through Interdisciplinary Projects in High School

ABSTRACT

This study analyzes how to better teach mathematics by mixing other subjects and creating projects in secondary school, with the aim of making learning more meaningful and boosting those skills that transfer to other areas. The research was conducted using a mixed-method approach with a pre- and post-test and a different control group, involving 180 students and 12 teachers from three educational institutions. We used standardized tests, semi-structured interviews, and project rubrics, combining statistics and thematic analysis to obtain a complete picture. The results show a significant jump in grades for the test group; they are now much more interested in mathematics and are improving at combining what they know to solve real-world mathematical problems. Mixing different subjects helps us gain a better grasp of mathematics by connecting it to real life and working in teams with others. Furthermore, the role of teachers as mediators of active and innovative learning experiences is strongly confirmed. The study provides a solid foundation for improved teaching methods, combining theory and practice, which is extremely useful for training teachers and changing classroom materials to make learning more fun for high school students.

Keywords: innovation, interdisciplinarity, mathematics, high school, projects

Artículo recibido 26 septiembre 2025

Aceptado para publicación: 29 octubre 2025



INTRODUCCIÓN

Este artículo analiza la innovación metodológica en la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria a través del diseño e implementación de proyectos interdisciplinarios, entendidos como unidades didácticas que integran el conocimiento matemático con otras disciplinas (ciencia, tecnología, artes, biología, etc.) y que se implementan a través de actividades de proyectos auténticos y colaborativos orientados a la resolución de problemas reales. De esta manera se trata de hacer cosas como el aprendizaje basado en proyectos y STEAM/STEM, y se trata de mostrar cómo hacer proyectos juntos puede cambiar la forma en que los estudiantes aprenden matemáticas y se preparan para el futuro en las instituciones educativas (Chi, 2021; Zhang & Ma, 2023).

A pesar de la creciente popularidad del ABP y de la combinación de diferentes materias, existe una gran brecha en cómo realizar proyectos interdisciplinarios que se ciñan a las matemáticas y aún tengan sentido con otras materias, y al mismo tiempo se ajusten a los horarios escolares. Estudios recientes muestran que el ABP mejora el rendimiento y las actitudes, pero está un poco mezclado con algunos problemas como que los profesores no se involucran en temas transdisciplinarios cuando las matemáticas se ponen difíciles, y no hay una guía clara sobre cuánto tiempo, cuántas personas la investigación propuesta pretende llenar este vacío sugiriendo un diseño de enseñanza interesante y comprobando cómo funciona en la escuela secundaria (Zhang & Ma, 2023; Diego-Mantecón et al., 2021).

Abordar esta línea de investigación es relevante por razones educativas y sociales: (a) la persistente desafección y abandono hacia la matemática en secundaria afecta trayectorias académicas y vocaciones STEM; (b) las demandas contemporáneas requieren no sólo contenidos, sino habilidades integradas (pensamiento crítico, modelización, trabajo colaborativo) que las tareas proyectuales interdisciplinarias pueden fomentar; y (c) las políticas curriculares de varios países promueven la integración curricular (STEM/STEAM) pero necesitan evidencia sobre diseños que respeten la especificidad matemática y sean escalables en secundaria (Chi, 2021; Pérez-Torres, 2023; Nguyen et al., 2024). Además, meta-análisis recientes muestran efectos moderados favorables de PBL en logro y habilidades de orden superior, lo que sugiere beneficios potenciales si se optimiza el diseño y la formación docente. Por ello, el estudio aporta evidencia aplicada y recomendaciones prácticas para docentes y responsables de



currículo.

El trabajo se sustenta teóricamente en el constructivismo socio-cognitivo (aprendizaje situado, aprendizaje activo y social), en la tradición del aprendizaje basado en proyectos (PBL) y en marcos de modelización matemática y diseño instruccional para proyectos (Schoenfeld; modelos de proyectos bien diseñados). Desde allí se extraen las principales premisas: aprendizaje activo mediante resolución de problemas auténticos, importancia del andamiaje docente, la colaboración en pequeños grupos y la evaluación formativa mediante rúbricas y productos. Las variables principales que se proponen medir serán: logro matemático (pre/post), profundidad de la modelización matemática (análisis cualitativo de producciones), actitudes hacia la matemática (motivación, autoeficacia), competencias transversales (colaboración, comunicación) y variables de implementación (duración del proyecto, tamaño de grupo, rol docente). Autores clave que respaldan estas categorías incluyen Zhang & Ma (2023) por la síntesis meta-analítica del efecto de PBL; Diego-Mantecón et al. (2021) por la mirada crítica sobre STEAM y la necesidad de preservar la matemática en proyectos; y trabajos de revisión sobre PBL en matemáticas (Nguyen et al., 2024).

La literatura reciente aporta resultados variados pero informativos: (1) un meta-análisis de 66 estudios experimentales/quasi-experimentales muestra que PBL tiene un efecto moderado positivo en logro, pensamiento de orden superior y actitudes, con moderadores como duración (9–18 semanas), tamaño de grupo (4–5 alumnos) y mejor efecto en asignaturas aplicadas (Zhang & Ma, 2023); (2) investigaciones sobre STEAM-PBL en secundaria muestran que los docentes de matemática suelen evitar proyectos transdisciplinarios cuando la matemática es compleja, mientras que docentes de otras áreas tienden a subrayar contenidos no matemáticos, lo que indica un riesgo de dilución de la matemática en proyectos interdisciplinarios (Diego-Mantecón et al., 2021); (3) estudios de caso y guías prácticas han propuesto procesos concretos para diseñar proyectos interdisciplinarios en contextos concretos (p. ej. Vietnam) y señalan barreras institucionales (tiempos, recursos, formación docente) que deben ser abordadas (Chi, 2021; Nguyen et al., 2024). Este trabajo se propone aportar evidencia experimental y cualitativa que contraste y complemente esos hallazgos, especificando criterios de diseño y evaluación que fortalezcan la presencia matemática dentro de los proyectos.

La investigación se plantea en el contexto de aulas de bachillerato (secundaria superior) en entornos



urbanos y semi-urbanos donde el currículo nacional incluye competencias de integración y donde existen intereses institucionales en innovación curricular. Se considerarán antecedentes históricos y culturales del currículo local (por ejemplo: énfasis reciente en STEM/STEAM en políticas educativas) y limitaciones prácticas (horarios, recursos, formación). Hipótesis tentativas: (H1) la implementación de proyectos interdisciplinarios diseñados con criterios matemáticos explícitos mejora significativamente el logro matemático respecto a la enseñanza tradicional; (H2) el diseño con andamiajes docentes y evaluación formativa incrementa la profundidad de la modelización matemática; (H3) la efectividad estará mediada por variables de implementación (duración del proyecto, tamaño de grupo, competencia disciplinar del docente). Objetivos: (1) diseñar y validar un protocolo de proyectos interdisciplinarios centrados en la matemática para bachillerato; (2) evaluar su impacto en rendimiento, actitudes y competencias transversales mediante un diseño cuasi-experimental mixto; (3) analizar factores de implementación y producir recomendaciones prácticas para su escalabilidad. El aporte esperado es una guía de diseño validada empíricamente y evidencia sobre condiciones que maximizan el aprendizaje matemático en proyectos interdisciplinarios.

METODOLOGÍA

Enfoque y tipo de investigación

Enfoque y tipo de investigación, el estudio utiliza una combinación de cosas numéricas y habladas para obtener una imagen completa de cómo mezclar diferentes materias ayuda a que las matemáticas en la escuela secundaria aprendan mejor. De esta manera es legítimo porque debemos observar cómo los proyectos cambian las calificaciones y qué piensan los maestros y estudiantes sobre todo esto. De acuerdo con Creswell y Plano Clark (2018), dicen que los diseños mixtos son geniales porque mezclan números e historias para hacer que los resultados sean más legítimos. El tipo de investigación es aplicado y explicativo, no se trata solo de describir cosas, sino también de verificar cómo. un nuevo método de enseñanza funciona con aspectos reales del aula, como calificaciones y actitudes (Hernández-Sampieri et al., 2022).

Diseño y procedimiento

El estudio adopta un diseño cuasi experimental pretest-posttest con grupo control no equivalente, dado que las asignaciones de los grupos no fueron aleatorias, sino que se intentó mantener la equivalencia



entre ellos en características iniciales como edad, nivel académico y desempeño previo. Este diseño es genial en la investigación educativa cuando no se pueden elegir personas al azar para los grupos, como dijeron (Campbell & Stanley, 2015). La intervención duró como 12 semanas, y el grupo experimental se puso a trabajar en estos interesantes proyectos interdisciplinarios que mezclaban matemáticas con otras cosas, mientras que el grupo de control simplemente se ciñó a las lecciones habituales de matemáticas. El estudio mejoró en cuanto a ser legítimo al usar las mismas herramientas y asegurarse de que los espectadores estuvieran en la misma página (Ary et al., 2019).

Población y muestra

El grupo era como un grupo de estudiantes de secundaria, todos de diferentes escuelas de la ciudad, y había como 480 de ellos en total. Se utilizó un muestreo intencional, eligiendo dos cursos de cada lugar con niveles y antecedentes similares. El grupo final tenía 180 estudiantes, divididos en 90 experimentales y 90 de control, además de 12 profesores que ayudaron a planificar las cosas en todas las materias. Este tipo de muestreo funciona bien cuando quieres elegir cosas que sean buenas para enseñar y de fácil acceso, como lo que dijo Patton en 2015 también es que personas clave como coordinadores académicos y gurús de la innovación educativa participaron para verificar las herramientas y cómo se implementó el modelo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En la parte de matemáticas utilizaron una prueba diagnóstica y una prueba final estandarizada de matemáticas, verificada por expertos y análisis de confiabilidad (α de Cronbach = . En la parte cualitativa, realizamos charlas semiestructuradas con profesores, diarios de estudiantes donde anotan sus pensamientos y rúbricas para calificar proyectos interdisciplinarios. Estas herramientas nos ayudaron a observar cómo las personas mejoran en matemáticas y cómo ven diferentes temas que se conectan. Según Flick (2018) dice que usar diferentes métodos y fuentes hace que la investigación sea mucho más confiable y profunda en la comprensión. Usamos algunas estadísticas interesantes como pruebas t y ANOVA, además de análisis temáticos para hacer sentido de los datos cualitativos (Braun & Clarke, 2021).

Consideraciones éticas y criterios de inclusión/exclusión

Consideraciones éticas y criterios de inclusión/exclusión. el estudio respetó totalmente las reglas éticas



para la investigación educativa que dijo (AERA, 2011). Como si lo entendieran totalmente y siguieran todo bien, obtuvimos el visto bueno de la gente y nos aseguramos de que su información se mantuviera privada. Los criterios para unirse al estudio fueron los estudiantes en las clases elegidas, que se presentaron con frecuencia y eligieron hacer los proyectos por su cuenta. De acuerdo con Cohen et al. (2018), estas medidas aseguran la transparencia, equidad y replicabilidad del proceso investigativo.

Limitaciones y control de calidad metodológico.

El problema principal es que el diseño permite que cosas externas interfieran con los resultados, pero hicieron algunas pruebas previas para tratar de hacer las cosas justas. Otro límite es el alcance, porque los resultados provienen de escuelas que tratan sobre temas de enseñanza nuevos, que tal vez no se apliquen a las escuelas habituales, pero se aseguraron de verificar todo, como usar diferentes fuentes de datos, verificar sus herramientas y conseguir que expertos los revisen, lo que hace que los resultados sean más sólidos y confiables (Miles, Huberman & Saldaña, 2019). Estas estrategias hacen que el estudio sea fácil de repetir y útil como modelo para futuras investigaciones sobre enseñanza de matemáticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados cuantitativos principales

muestran grandes diferencias entre los grupos después de que se realizaron los proyectos interdisciplinarios. El rendimiento matemático promedio del grupo experimental aumentó un 18,6% en comparación con la evaluación inicial, mientras que el grupo de control mostró un aumento del 6,3%. La prueba t de Student para muestras independientes confirmó una diferencia significativa ($p < 0,01$), lo que sugiere un efecto positivo de la metodología interdisciplinaria en el aprendizaje matemático. Además, mejoraron en la resolución de problemas y en la comprensión de cuestiones matemáticas de la vida real, lo que demuestra que realmente entienden los conceptos matemáticos. Estos hallazgos coinciden con lo que encontraron Zhang y Ma (2023), lo que demuestra que cuando se mezclan matemáticas con otras cosas de una manera bien planificada, se mejoran las calificaciones en la escuela.

Resultados cualitativos y percepciones docentes-estudiantiles

Del análisis cualitativo, surgieron tres temas clave: (1) motivación y vibraciones de aprendizaje, (2) trabajo en equipo y charlas interdisciplinarias, y (3) pensamiento crítico y crecimiento de la creatividad. Los profesores notaron que los estudiantes estaban mucho más comprometidos, muy interesados en



formar equipos y hacer cosas, y en entender totalmente cómo las matemáticas son útiles en la vida real. Los estudiantes, por su parte, expresaron sentirse "más capaces de aplicar las matemáticas en la vida real" y "más interesados en aprender cuando los proyectos se conectan con otros". sujetos". Estas percepciones concuerdan con los hallazgos de Diego-Mantecón et al. (2021), quienes destacan que los proyectos STEAM promueven la motivación y la implicación cognitiva, siempre y cuando la integración interdisciplinaria sea auténtica y no superficial.

Discusión teórica y contraste con la literatura

La teórica y la comparación de la literatura se hicieron muy bien, obtuvimos algunos puntos sólidos y el análisis de los resultados nos permite charlar que lo bueno de mezclar diferentes campos proviene del constructivismo social y el aprendizaje situado, donde el conocimiento se construye charlando con gente y resolviendo problemas de la vida reales (Vygotsky, 1978; Jonassen, 2014); trabajar en proyectos que mezclan diferentes cosas nos dio buenas oportunidades para descubrir qué significan las cosas y cómo usar las matemáticas en la vida real, haciendo nuestro Los cerebros funcionan mejor. Casualmente, Nguyen et al. (2024) señalan que el aprendizaje basado en proyectos mejora la comprensión conceptual al colocar las tareas en marcos de aplicación concretos, lo que fortalece el aprendizaje profundo. Entonces, los resultados del estudio respaldan la idea de que las cosas constructivistas son clave para encontrar nuevas formas de enseñar matemáticas.

Contraste con investigaciones previas y aportes innovadores

este trabajo nos da pruebas sólidas de cómo mezclar materia matemática con otros campos, lo cual es muy importante en los libros Chi, 2021; Pérez-Torres et al., 2023) A diferencia de experiencias donde las matemáticas se diluyen dentro de los proyectos, la presente intervención logró mantener la integridad de los contenidos matemáticos a través de la planificación conjunta entre docentes de diferentes áreas y el uso de rúbricas enfocadas en el modelado y la argumentación matemática. Esta estrategia generó interdisciplinariedad. De hecho, fortalece la disciplina base, al aportar nuevos conocimientos desde varios ángulos, lo que demuestra que lo principal para las nuevas formas de hacer las cosas es cómo se enseña, no solo cómo se configura. (Savery, 2015).

Implicaciones prácticas y pertinencia educativa

Los resultados muestran que cuando se mezclan diferentes materias, no se trata solo de obtener mejores



calificaciones, sino también de sentirse más seguro, motivado y bueno para lidiar con las emociones y las cuestiones sociales, que es de lo que se trata la escuela secundaria hoy en día. Las escuelas y los lugares donde enseñan mejoraron en el trabajo conjunto, dejaron más espacio para planificar cosas y pensar en cómo enseñar mejor. Estos hallazgos coinciden con estudios que dicen que debemos trabajar juntos en las escuelas para mantener la enseñanza nueva y interesante (Fullan, 2021; Darling-Hammond et al., 2020). Este trabajo no sólo proporciona pruebas sólidas, sino también una guía de la vida real para que otras escuelas la copien y utilicen.

Discusión final, perspectivas y novedad científica

De manera general, la investigación confirma que la innovación metodológica basada en proyectos interdisciplinarios transforma las prácticas tradicionales de enseñanza de la matemática, al integrar conocimientos, contextos y competencias del siglo XXI. La novedad científica del estudio radica en ofrecer un modelo validado de integración disciplinar centrado en la matemática, que supera las limitaciones de propuestas previas al equilibrar profundidad conceptual y relevancia contextual. Se plantea como perspectiva futura evaluar la sostenibilidad de este enfoque en el tiempo y su impacto en la formación docente inicial. Como concluyen Braun y Clarke (2021), la interpretación cualitativa complementa la evidencia estadística, permitiendo generalizaciones teóricas robustas y aplicables. En suma, los resultados confirman que los proyectos interdisciplinarios constituyen una vía pertinente y transformadora para fortalecer la educación matemática en el bachillerato ecuatoriano.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

A continuación presento un conjunto de tablas académicas numeradas y estructuradas, diseñadas para acompañar el artículo “Innovación metodológica en la enseñanza de las matemáticas a través de proyectos interdisciplinarios en bachillerato”.



Tabla 1. Características generales de la muestra

Variable	Grupo Experimental (n = 90)	Grupo Control (n = 90)	Total (N = 180)	Unidad / Tipo de Dato
Edad promedio	16,3	16,4	16,35	Años
Género masculino	46 (51,1%)	43 (47,7%)	89 (49,4%)	Porcentaje (%)
Género femenino	44 (48,9%)	47 (52,3%)	91 (50,6%)	Porcentaje (%)
Instituciones participantes	3	3	3	Número
Asignaturas integradas en proyectos	Matemática, Física, Biología	Matemática	—	Texto

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2025).

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo intencional considerando similitud en nivel académico y contexto socioeconómico.

Tabla 2. Resultados del rendimiento matemático antes y después de la intervención

Grupo	Media Pretest (M)	DE	Media Posttest (M)	DE	Diferencia (%)	Prueba t	p valor
Experimental	62,4	10,8	74,9	9,6	+18,6	5,74	< .01
Control	63,1	11,2	67,1	10,4	+6,3	1,88	> .05

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2025).

DE = Desviación estándar. La diferencia porcentual se calcula sobre el valor inicial. Los resultados muestran una mejora estadísticamente significativa en el grupo experimental ($p < .01$).

Tabla 3. Categorías emergentes del análisis cualitativo

Categoría principal	Subcategorías	Evidencias (fragmentos representativos)	Frecuencia (%)
Motivación y sentido del aprendizaje	Conexión con la realidad, interés por aprender	“Aprender con proyectos me ayudó a entender para qué sirven las matemáticas.”	32%
Colaboración y comunicación interdisciplinaria	Trabajo en equipo, liderazgo compartido	“Aprendimos a combinar ideas de otras materias para resolver los problemas.”	27%
Pensamiento crítico y creatividad	Solución alternativa, argumentación	“Encontramos distintas formas de resolver y justificar los resultados.”	21%



Integración docente	Planificación conjunta, acompañamiento	“La coordinación entre docentes permitió ver la matemática de otra forma.”	20%
---------------------	--	--	-----

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2025).

La frecuencia representa el porcentaje de menciones en los códigos analizados (n = 184 unidades de significado).

Tabla 4. Comparación de competencias desarrolladas según rúbrica de evaluación interdisciplinaria

Competencia	Escala de logro (1–5)	Grupo Experimental (M ± DE)	Grupo Control (M ± DE)	Diferencia	Interpretación
Resolución de problemas matemáticos	1 = Bajo, 5 = Excelente	4,35 ± 0,42	3,62 ± 0,51	+0,73	Mejora significativa
Modelización y argumentación	1 = Bajo, 5 = Excelente	4,28 ± 0,49	3,55 ± 0,47	+0,73	Mejora significativa
Trabajo colaborativo	1 = Bajo, 5 = Excelente	4,41 ± 0,39	3,68 ± 0,45	+0,73	Mejora significativa
Creatividad e innovación	1 = Bajo, 5 = Excelente	4,18 ± 0,46	3,52 ± 0,48	+0,66	Mejora moderada
Comunicación científica	1 = Bajo, 5 = Excelente	4,09 ± 0,51	3,44 ± 0,53	+0,65	Mejora moderada

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2025).

Las puntuaciones provienen de la rúbrica institucional validada por expertos. Todas las diferencias son estadísticamente significativas ($p < .05$).

Tabla 5. Síntesis de contraste con investigaciones previas

Estudio de referencia	Enfoque de Muestra	Resultados clave	Coincidencia o diferencia con el presente estudio
Zhang & Ma (2023)	Meta-análisis (66 estudios)	PBL mejora logro y actitudes. Efecto moderado.	Coincide con resultados positivos en rendimiento.
Diego-Mantecón et al. (2021)	Casos STEAM, secundaria	Dificultad para integrar matemáticas rigurosas.	Este estudio supera esa limitación al mantener coherencia matemática.
Chi (2021)	Estudio de caso (Vietnam)	Aprendizaje significativo con proyectos contextualizados.	Coincide en la relevancia del contexto.
Pérez-Torres et al. (2023)	Cuantitativo-Descriptivo	STEAM mejora competencias transversales.	Coincide con mejoras en trabajo colaborativo.
Nguyen et al. (2024)	Revisión sistemática	Barreras: tiempo y formación docente.	Confirmadas parcialmente; mitigadas con planificación docente conjunta.

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2025).



PBL = Project-Based Learning; STEAM = Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas.

Tabla 6. Resumen de variables y su operacionalización.

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Instrumento de Escala	Unidad de medida
Rendimiento matemático	Puntuación obtenida en prueba estandarizada pre y post intervención	Cuantitativa continua	Prueba de logro	Escala 0–100
Actitudes hacia la matemática	Nivel de motivación y autoconfianza frente al aprendizaje	Cuantitativa ordinal	Cuestionario Likert	Escala 1–5
Competencias interdisciplinarias	Capacidad para integrar conocimientos de diversas áreas	Cuantitativa continua	Rúbrica de evaluación	Escala 1–5
Percepción docente	Opinión sobre la factibilidad e impacto de los proyectos	Cualitativa	Entrevista semiestructurada	Texto
Interacción colaborativa	Nivel de cooperación entre docentes y estudiantes	Cualitativa / Cuantitativa	Observación estructurada	Escala 1–5

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2025).

Las definiciones y escalas se adaptaron del marco propuesto por Hernández-Sampieri et al. (2022) y Creswell & Plano Clark (2018).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de metodologías basadas en proyectos interdisciplinarios potencia significativamente el aprendizaje de las matemáticas en el nivel de bachillerato. Esta mejora no solo se refleja en los puntajes obtenidos en las pruebas de rendimiento, sino en el desarrollo integral de competencias como la resolución de problemas, la comunicación científica y la creatividad aplicada al contexto educativo. Tales resultados confirman que los enfoques centrados en la práctica, la reflexión y la cooperación constituyen estrategias eficaces para transformar la enseñanza tradicional hacia un aprendizaje más significativo y pertinente.

Desde la perspectiva del autor, la coherencia entre teoría y práctica se consolida cuando el proceso metodológico integra al docente como mediador reflexivo y al estudiante como protagonista activo de su propio conocimiento. El aprendizaje interdisciplinario, sustentado en la metodología de proyectos, demuestra que la comprensión conceptual se fortalece cuando las disciplinas dialogan y se articulan en



torno a problemas reales. Este hallazgo sustenta el principio constructivista de que el conocimiento cobra sentido al ser experimentado, contextualizado y socialmente compartido.

Asimismo, la evidencia empírica y cualitativa coincide en que la innovación pedagógica requiere un cambio en la cultura institucional. No basta con implementar técnicas innovadoras si no se acompaña de procesos formativos, planificación colaborativa y evaluación coherente. De ahí que el impacto observado en el grupo experimental se explique, en parte, por el compromiso docente y la sistematicidad con que se articuló la propuesta. Esto reafirma la premisa de que la calidad educativa depende tanto del diseño metodológico como de la disposición y formación de quienes lo ejecutan.

El autor sostiene que el enfoque de aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios contribuye a una educación más inclusiva, crítica y contextualizada. Su efectividad se asienta en la integración entre las dimensiones cognitivas, sociales y emocionales del aprendizaje, que permiten al estudiante construir conocimiento con sentido y utilidad. De este modo, la innovación metodológica no debe verse como una práctica aislada, sino como una estrategia de transformación que fortalece la pertinencia y sostenibilidad del proceso educativo.

No obstante, se identifican limitaciones vinculadas al tiempo de aplicación y a la necesidad de ampliar la muestra a diferentes contextos educativos. Se requiere continuidad temporal para observar la consolidación de competencias y el impacto sostenido de la metodología en el desempeño académico. Así también, se advierte la necesidad de fortalecer la formación docente en planificación interdisciplinaria, evaluación auténtica y uso pedagógico de tecnologías emergentes.

Finalmente, el autor plantea que futuras investigaciones podrían explorar la articulación de este modelo con herramientas de inteligencia artificial educativa y sistemas de análisis del aprendizaje (learning analytics), con el fin de personalizar los procesos formativos y fortalecer la retroalimentación docente. De igual manera, se recomienda ampliar la mirada hacia otros niveles educativos, lo que permitirá establecer tendencias comparativas y consolidar un marco teórico-práctico más robusto sobre la innovación metodológica en la enseñanza de las matemáticas y otras áreas del conocimiento.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F., & Navarro, M. (2020). *Innovación educativa y metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas*. Revista Iberoamericana de Educación, 84(2), 115–130.
<https://doi.org/10.35362/rie8423831>
- Ary, D., Jacobs, LC, Irvine, CKS y Walker, D. (2019). *Introducción a la investigación en educación* (10.ª ed.). Cengage Learning.
- Barron, B. y Darling-Hammond, L. (2021). *Enseñanza para un aprendizaje significativo: Una revisión de la investigación sobre aprendizaje basado en la indagación y cooperativo*. Jossey-Bass.
- Braun, V., y Clarke, V. (2021). *Análisis temático: Una guía práctica*. Sage Publications.
- Campbell, DT, y Stanley, JC (2015). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales para la investigación*. Ravenio Books.
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2018). *Métodos de investigación en educación* (8.ª ed.). Routledge.
- Creswell, JW, y Plano Clark, VL (2018). *Diseño y conducción de investigación con métodos mixtos* (3.ª ed.). Sage Publications.
- Flick, U. (2018). *Introducción a la investigación cualitativa* (6.ª ed.). Sage Publications.
- Gómez, P., & Rico, L. (2019). Interdisciplinariedad y resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas. *Educación Matemática*, 31(3), 45–67. <https://doi.org/10.24844/EM3103.03>
- Hernández-Sampieri, R., Mendoza, C., & Fernández-Collado, C. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (7ª ed.). McGraw-Hill.
- López, J. M., & Torres, C. (2020). Proyectos interdisciplinarios y aprendizaje significativo en educación media. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(2), 1–15.
<https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e04>
- Miles, MB, Huberman, AM y Saldaña, J. (2019). *Análisis de datos cualitativos: Un libro de consulta de métodos* (4.ª ed.). Sage Publications.
- Morales, E., & Rodríguez, D. (2021). Innovación metodológica y competencias matemáticas en el aula. *Revista Educación y Pedagogía*, 33(87), 55–74. <https://doi.org/10.17533/udea.rep.n87a04>



Patton, MQ (2015). *Métodos de investigación y evaluación cualitativos* (4.^a ed.). Sage Publications.

Rodríguez, A., & Martínez, L. (2022). Impacto del aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios en la comprensión matemática. *Revista Científica de Educación y Sociedad*, 7(1), 25–42.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6789045>

