



Incidencia de una huerta escolar contextualizada en el desempeño matemático de estudiantes de grado quinto en contexto rural: línea base y diseño de intervención

Impact of a contextualized school garden on fifth-grade students' mathematics performance in a rural setting: baseline findings and intervention design

Viviana Marcela López Ramos

University of Technology and Education, USA

<https://orcid.org/0009-0009-4464-547X>

vivimalo@gmail.com

Fabian Andrés Ruiz Durán

University of Technology and Education, USA

<https://orcid.org/0009-0004-2387-7507>

faru2686@hotmail.com

Recibido: 2 abril 2026

Aceptado: 29 junio 2026

DOI: <https://doi.org/10.66707/q33cmz73>

Resumen

Este estudio analiza los cambios en el desempeño matemático de estudiantes de grado quinto tras la implementación de una huerta escolar como estrategia didáctica contextualizada en una institución educativa rural. El objetivo consistió en determinar las variaciones en habilidades matemáticas específicas—cálculo con operaciones básicas, resolución de problemas y pensamiento métrico—relacionadas con una intervención pedagógica situada, basada en actividades reales de medición, estimación, cálculo de áreas y registro/análisis de datos en la huerta. Metodológicamente, se adoptó un enfoque mixto, con diseño preexperimental de un solo grupo (pretest–posttest) e investigación-acción educativa organizada en ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. La población focal correspondió a la totalidad de estudiantes de grado quinto ($N = 18$) en una sede multigrado. Se emplearon como



instrumentos: prueba diagnóstica y prueba final equivalentes, rúbrica de observación estructurada, portafolio de evidencias, diario de campo y encuesta a docentes para caracterización institucional. Como resultados de línea base, los registros institucionales 2023–2025 evidenciaron un incremento del desempeño bajo en matemáticas (58%, 61% y 64%); además, se identificaron mayores dificultades por competencias en resolución de problemas (72%), razonamiento (68%) y modelación (63%). En operaciones básicas, las mayores dificultades se concentraron en multiplicación (67%) y división (74%). En el postest, la comparación pretest–postest mostró variaciones positivas en el puntaje total ($p = 0.003$; $r = 0.710$), así como cambios en resolución de problemas ($p = 0.034$; $r = 0.500$) y pensamiento métrico ($p = 0.008$; $r = 0.624$). En conjunto, los hallazgos respaldan la pertinencia de una intervención contextualizada y la utilidad de una evaluación pretest–postest triangulada con evidencia de proceso para valorar sistemáticamente los cambios asociados a la estrategia, reconociendo las limitaciones de inferencia causal propias del diseño preexperimental.

Palabras clave: *huerta escolar, matemáticas, pretest–postest, pensamiento métrico, resolución de problemas*

Abstract

This study examines changes in fifth-grade students' mathematics performance following the implementation of a school garden as a contextualized teaching strategy in a rural school. The aim was to determine variations in specific mathematical skills—basic operations, problem solving, and metric thinking—associated with a situated pedagogical intervention involving real tasks such as measurement, estimation, area calculations, and data recording/analysis in the garden. A mixed-methods approach was adopted, using a one-group pre-experimental design (pretest–posttest) and an educational action-research framework organized in cycles of planning, action, observation, and reflection. The focal population included all fifth-grade students ($N = 18$) in a multigrade rural setting. Data were collected through equivalent baseline and final performance tests, a structured observation rubric, a student portfolio, a teacher-researcher field diary, and a teacher survey for institutional characterization. Baseline findings from institutional records (2023–2025) showed an increase



in low mathematics performance (58%, 61%, and 64%). Competency-based analysis indicated higher difficulties in problem solving (72%), reasoning (68%), and modeling (63%). Regarding basic operations, the greatest difficulties were found in multiplication (67%) and division (74%). Posttest results showed positive variations in total score ($p = 0.003$; $r = 0.710$), as well as in problem solving ($p = 0.034$; $r = 0.500$) and metric thinking ($p = 0.008$; $r = 0.624$). The study concludes that school gardens represent a relevant pedagogical environment for developing mathematics in rural contexts. The pretest–posttest evaluation, triangulated with process evidence, enables a systematic assessment of changes associated with the intervention while acknowledging causal inference limitations inherent to the pre-experimental design.

Keywords: *school garden, mathematics, pretest–posttest, metric thinking, problem solving*

Introducción

En la educación primaria, el aprendizaje de las matemáticas constituye un componente central para el desarrollo de competencias que permiten comprender y actuar en situaciones cotidianas, especialmente cuando el estudiante debe formular, emplear e interpretar procedimientos matemáticos para resolver problemas en contextos reales. En esta línea, marcos internacionales sostienen que la alfabetización matemática implica no solo operar con corrección, sino también razonar, modelar y tomar decisiones informadas en escenarios diversos (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023). De manera complementaria, la educación matemática ha subrayado que el desempeño escolar no puede reducirse a la ejecución de algoritmos, pues integra comprensión conceptual, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y una disposición productiva hacia la matemática (National Research Council, 2001). Esta perspectiva ayuda a comprender por qué algunos estudiantes resuelven ejercicios rutinarios, pero presentan dificultades cuando deben interpretar enunciados, seleccionar estrategias y verificar resultados en situaciones con sentido.



No obstante, en múltiples contextos escolares persisten prácticas pedagógicas centradas en la repetición mecánica de procedimientos, con baja contextualización y escasas oportunidades para que el estudiante explique, argumente y valide lo que hace. Bajo estas condiciones, las matemáticas tienden a percibirse como abstractas y distantes de la vida diaria, lo cual afecta la motivación y dificulta la transferencia del aprendizaje a situaciones reales. A ello se suman factores afectivos: la evidencia ha mostrado que emociones como ansiedad, miedo o frustración se asocian con evitación de tareas y disminución del desempeño, especialmente en actividades que demandan recursos de memoria de trabajo para comprender y resolver problemas (Ashcraft, 2002; Luttenberger et al., 2018). En particular, se ha señalado que la ansiedad matemática puede interferir en el uso de estrategias de solución y en la persistencia ante la tarea, afectando tanto el procedimiento como la verificación del resultado (Blanco et al., 2013; Ramírez et al., 2016). En consecuencia, comprender las dificultades en matemáticas exige considerar de manera integrada dimensiones cognitivas—comprensión, estrategia, cálculo y verificación—y disposiciones afectivas que median el desempeño.

En el contexto rural de la Institución Educativa Los Encantos, sede Guaimaral, esta problemática se expresa de forma sostenida. Los registros institucionales muestran un aumento del desempeño bajo en matemáticas en grado quinto durante el periodo 2023–2025: 58% (2023), 61% (2024) y 64% (2025). Este comportamiento longitudinal reduce la posibilidad de interpretaciones circunstanciales y sugiere una dificultad estructural que requiere ser abordada mediante estrategias pedagógicas situadas y evaluables. Adicionalmente, el análisis por competencias matemáticas identifica mayores dificultades en resolución de problemas (72%), razonamiento (68%) y modelación (63%), además de dificultades en comunicación matemática (55%). En conjunto, estos resultados muestran que el reto no se limita al cálculo operativo, sino que compromete procesos de comprensión, interpretación, toma de decisiones y aplicación del conocimiento matemático en contextos significativos.

En coherencia con lo anterior, las pruebas diagnósticas institucionales evidenciaron que las mayores dificultades en operaciones básicas se concentran en multiplicación (67%) y división (74%), en comparación con resta (46%) y suma (38%) . Este patrón resulta relevante porque sugiere un descenso marcado del desempeño cuando las tareas exigen coordinar procedimientos con la interpretación de situaciones problema, especialmente en operaciones



asociadas a reparto, agrupamiento, proporcionalidad inicial y verificación. En conjunto, estos hallazgos permiten delimitar con mayor precisión el núcleo del problema: existe una brecha persistente en habilidades matemáticas específicas—cálculo con operaciones básicas en contexto, resolución de problemas y pensamiento métrico—que se intensifica cuando la enseñanza no ofrece escenarios auténticos para medir, estimar, organizar datos, tomar decisiones y justificar procedimientos.

Frente a esta necesidad, la huerta escolar se plantea como una estrategia didáctica contextualizada (variable independiente) que posibilita situaciones reales y evaluables para movilizar aprendizajes matemáticos: medición de distancias y magnitudes, cálculo de perímetros y áreas, estimación de cantidades, distribución de recursos, así como registro y análisis de datos en procesos de siembra, cuidado y cosecha. La literatura sobre aprendizaje basado en huertas ha reportado beneficios potenciales en resultados académicos, participación y motivación; sin embargo, también advierte que los impactos suelen ser heterogéneos y dependen de la intencionalidad curricular, la sistematicidad de la implementación y el seguimiento del aprendizaje mediante instrumentos claros (Blair, 2009; Monferrer et al., 2022; Williams & Dixon, 2013). En el marco colombiano, esta orientación resulta pertinente porque se alinea con los Estándares Básicos de Competencias, que enfatizan la resolución de problemas, el razonamiento, la comunicación y la modelación como procesos estructurantes del aprendizaje matemático (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2006).

En consecuencia, este estudio se propone valorar los cambios que se producen en habilidades matemáticas específicas (variables dependientes: cálculo con operaciones básicas en contexto, resolución de problemas y pensamiento métrico) tras una intervención pedagógica basada en la huerta escolar. Dado que el diseño adoptado corresponde a un enfoque mixto con medición pretest–posttest en un solo grupo, la intención investigativa se orienta a determinar y describir variaciones en el desempeño y a explicar pedagógicamente dichos cambios mediante evidencia de proceso (observación, portafolio y diario de campo), reconociendo las limitaciones de inferencia causal propias del diseño preexperimental. Por lo anterior, la pregunta que guía la investigación es: ¿qué cambios se observan en el desempeño de los estudiantes de grado quinto en cálculo con operaciones básicas, resolución de problemas y pensamiento métrico tras la implementación de una huerta escolar como estrategia didáctica contextualizada en la



Institución Educativa Los Encantos, sede Guaimaral? En coherencia, el objetivo general del estudio es determinar los cambios en el desempeño de estudiantes de grado quinto en cálculo con operaciones básicas, resolución de problemas y pensamiento métrico tras la implementación de una huerta escolar como estrategia didáctica contextualizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño de investigación

Se desarrolló un estudio con enfoque mixto, integrando evidencia cuantitativa y cualitativa con el fin de comprender de manera más completa el fenómeno educativo (Creswell & Plano Clark, 2017; Denzin, 1978). El componente cuantitativo se estructuró mediante un diseño preexperimental de un solo grupo con medición pretest–posttest, apropiado cuando no es viable contar con grupo control, aunque con limitaciones para la inferencia causal (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002). De forma complementaria, el componente cualitativo se articuló a un diseño de investigación-acción educativa, organizado en ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, lo que permitió acompañar la intervención y registrar evidencias de proceso en el contexto real de aula y huerta (Kemmis & McTaggart, 1988; Stringer, 2014).

Población y muestra

La investigación se realizó en la Institución Educativa Los Encantos, sede Guaimaral, ubicada en un contexto rural con funcionamiento multigrado (3.º, 4.º y 5.º). La unidad focal correspondió al grado quinto, en coherencia con la pregunta de investigación y los objetivos del estudio. Se empleó un muestreo censal, por lo que participaron la totalidad de estudiantes matriculados en quinto grado ($N = 18$).

Normas/estándares aplicados

Se asumieron como referentes curriculares los *Estándares Básicos de Competencias* en matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) para orientar el diseño de tareas, criterios de desempeño e indicadores de evaluación. En el plano ético, se siguieron los principios de respeto por las personas, beneficencia y justicia, sustentados en el *Informe Belmont* y en lineamientos éticos profesionales aplicables a investigación con población escolar



(American Psychological Association, 2017; National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, 1979).

Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante instrumentos de desempeño y de proceso, con el propósito de captar tanto los cambios en resultados como las evidencias que los acompañan durante la intervención. En primer lugar, se aplicó una prueba diagnóstica y una prueba final (pretest–postest) compuestas por 12 ítems contextualizados en la huerta escolar, con calificación de 0 a 2 por ítem (puntaje máximo = 24). La prueba incluyó tres subescalas: operaciones básicas, resolución de problemas y pensamiento métrico. En segundo lugar, se implementó observación participativa estructurada mediante una rúbrica ordinal (1–4) para registrar participación, colaboración, estrategias de resolución y pensamiento métrico aplicado. En tercer lugar, se utilizó el portafolio del estudiante como repositorio de evidencias de medición, procedimientos, verificación, registros de datos y representaciones. Asimismo, se llevó un diario de campo para documentar decisiones pedagógicas, incidentes críticos y ajustes didácticos durante los ciclos de investigación-acción (Miles et al., 2014; Stringer, 2014). Finalmente, se aplicó una encuesta a docentes orientada a caracterizar prácticas y condiciones institucionales, mediante escala tipo Likert (1–4) y preguntas abiertas.

Técnicas de análisis de datos

Cuantitativo: estadística descriptiva (porcentajes, medias/medianas) y comparación pre–post con t pareada o Wilcoxon según supuestos; reporte de tamaño del efecto para estimar magnitud práctica (Field, 2018; Pallant, 2020). Cualitativo: análisis temático de observación, portafolios y diario de campo; codificación y construcción de categorías a priori y emergentes con trazabilidad (Miles et al., 2014). Integración: triangulación entre resultados cuantitativos y evidencias de proceso para explicar cambios (Creswell & Plano Clark, 2017; Denzin, 1978).

Resultados

Esta sección presenta los hallazgos disponibles de línea base y los resultados del pretest–postest tras la intervención. Los resultados se organizan en tres niveles para la línea base



(tendencia del desempeño global 2023–2025, dificultades por competencias y desempeño por operación básica) y, posteriormente, se reportan los cambios pretest–postest por puntaje total y subescalas. Para facilitar la lectura, se incluyen tablas comparativas derivadas de los datos presentados.

Los registros institucionales evidencian un aumento sostenido del porcentaje de estudiantes con desempeño bajo en matemáticas en grado quinto durante el periodo 2023–2025. Como se observa en la Tabla 1, el desempeño bajo pasó de 58% (2023) a 61% (2024) y 64% (2025). En términos absolutos, esto representa un incremento acumulado de seis **puntos porcentuales** entre 2023 y 2025.

Tabla 1. *Desempeño bajo en matemáticas (grado quinto), 2023–2025*

Año	% desempeño bajo
2023	58
2024	61
2025	64

Nota. Elaboración propia con base en evaluaciones internas institucionales (2023–2025).

Con el fin de precisar la tendencia, la Tabla 2 presenta el cambio anual. Entre 2023 y 2024 el desempeño bajo aumentó 3 puntos porcentuales, y entre 2024 y 2025 aumentó 3 puntos porcentuales, lo que indica una progresión regular en el periodo observado.

Tabla 2. *Variación anual del desempeño bajo en matemáticas (grado quinto), 2023–2025*

Comparación	Cambio (p.p.)
2024 vs. 2023	+3
2025 vs. 2024	+3
2025 vs. 2023	+6

En términos descriptivos adicionales, el promedio del desempeño bajo durante los tres años es de 61% (media simple), lo que indica que, en el periodo considerado, aproximadamente seis de cada diez estudiantes de grado quinto se ubican en el nivel de desempeño bajo.



Dificultades por competencias matemáticas

El análisis por competencias matemáticas muestra una distribución no homogénea de las dificultades, con porcentajes más altos en procesos vinculados a la resolución de problemas y al razonamiento. En la Tabla 3 se reportan los porcentajes de estudiantes que presentan dificultad en cada competencia: resolución de problemas (72%), razonamiento (68%), modelación (63%) y comunicación matemática (55%).

Tabla 3. *Dificultades por competencias matemáticas (grado quinto)*

Competencia	% con dificultad
Resolución de problemas	72
Razonamiento	68
Modelación	63
Comunicación matemática	55

Nota. Elaboración propia con base en evaluaciones internas institucionales (2023–2025).

Para describir la concentración relativa de la dificultad, la Tabla 4 ordena las competencias de mayor a menor dificultad y calcula el rango. La diferencia entre la competencia con mayor dificultad (resolución de problemas) y la de menor dificultad (comunicación matemática) es de 17 puntos porcentuales.

Tabla 4. *Ordenamiento y rango de dificultad por competencias matemáticas (grado quinto)*

Orden	Competencia	% con dificultad
1	Resolución de problemas	72
2	Razonamiento	68
3	Modelación	63
4	Comunicación matemática	55

Rango (máximo–mínimo): 72% – 55% = 17 p.p.

Nota. Elaboración propia con base en evaluaciones internas institucionales (2023–2025).

En términos de tendencia central, el promedio de dificultad entre las cuatro competencias reportadas es de 64,5% (media simple).

Dificultad por operación básica (diagnóstico institucional)

Los resultados diagnósticos por operación básica indican diferencias marcadas entre operaciones. Según la Tabla 5, las mayores dificultades se registran en división (74%) y



multiplicación (67%), mientras que suma (38%) y resta (46%) presentan porcentajes inferiores de dificultad.

Tabla 5. *Dificultad por operación básica (grado quinto, diagnóstico institucional)*

Operación	% dificultad
Suma	38
Resta	46
Multiplicación	67
División	74

Nota. Elaboración propia con base en pruebas diagnósticas institucionales aplicadas a estudiantes de grado quinto.

Para facilitar la comparación descriptiva, la Tabla 6 presenta el porcentaje complementario de acierto como $100\% - \text{dificultad}$. Este cálculo permite visualizar, por operación, la proporción estimada de estudiantes que logran resolver adecuadamente los ejercicios diagnósticos según el reporte institucional.

Tabla 6. *Distribución complementaria dificultad–acierto por operación básica (grado quinto)*

Operación	% dificultad	% acierto (complemento)
Suma	38	62
Resta	46	54
Multiplicación	67	33
División	74	26

Nota. El porcentaje de acierto se presenta como complemento ($100\% - \text{dificultad}$) para facilitar comparación. Elaboración propia con base en pruebas diagnósticas institucionales.

En términos de dispersión, el rango de dificultad entre la operación con mayor dificultad (división) y la de menor dificultad (suma) es de 36 puntos porcentuales ($74\% - 38\%$). El promedio de dificultad entre las cuatro operaciones reportadas es de 56,25% (media simple). Estos resultados se visualizan en la (dificultad y acierto por operación básica en grado quinto).

Síntesis de indicadores de línea base

Con el fin de presentar un resumen cuantitativo de los principales indicadores reportados antes de la intervención, la Tabla 7 consolida los valores máximos, mínimos, rangos y promedios simples en los tres conjuntos de resultados (desempeño global, competencias y operaciones).

**Tabla 7.** *Síntesis descriptiva de resultados de línea base (grado quinto)*

Conjunto de resultados	Valor mínimo	Valor máximo	Rango	Promedio simple
Desempeño bajo 2023– 2025	58	64	6	61,0
Dificultades por competencias	55	72	17	64,5
Dificultad por operación básica	38	74	36	56,25

Nota. Elaboración propia con base en evaluaciones y pruebas diagnósticas institucionales

En síntesis, los resultados de línea base evidencian una tendencia sostenida de desempeño bajo en matemáticas en grado quinto durante el periodo 2023–2025, con un incremento acumulado de 6 puntos porcentuales. De manera complementaria, el perfil por competencias muestra mayores porcentajes de dificultad en procesos asociados a la resolución de problemas, el razonamiento y la modelación, mientras que la comunicación matemática presenta el menor porcentaje dentro del conjunto analizado. Finalmente, el análisis por operaciones básicas indica una brecha marcada entre operaciones, con mayores niveles de dificultad en multiplicación y, especialmente, en división, en contraste con suma y resta. En conjunto, estos hallazgos establecen una línea base cuantitativa clara y verificable para orientar la intervención didáctica en la huerta escolar y constituyen el punto de comparación para el análisis pretest–posttest y la triangulación con evidencias de proceso (observación, portafolio y diario de campo) que se reportarán en la fase posterior del estudio.

Postintervención

A continuación, se presentan los resultados de la comparación pretest–posttest ($N = 18$) tras la implementación de la secuencia didáctica contextualizada en la huerta escolar. Se reporta el puntaje total (0–24) y los subpuntajes por habilidad (0–8): cálculo con operaciones básicas en contexto, resolución de problemas y pensamiento métrico. Los resultados se presentan mediante estadística descriptiva y pruebas para muestras relacionadas, complementadas con tamaños del efecto.

Tabla 8. *Descriptivos del puntaje total (0–24) en pretest y posttest ($N = 18$)*

Medida	Pretest	Posttest	Diferencia (Post–Pre)
--------	---------	----------	-----------------------



Media	10.00	11.00	1.00
Mediana	10.00	11.00	1.00
Desviación estándar	2.74	3.22	1.03
Mínimo	5.00	5.00	-1.00
Máximo	15.00	17.00	3.00

Nota. Puntaje total máximo = 24.

Tabla 9. Resultados individuales pretest–postest (puntaje total) por estudiante (códigos)

Código	Pretest	Posttest	Δ (Post–Pre)
E01	10	12	2
E02	7	8	1
E03	12	14	2
E04	6	7	1
E05	11	13	2
E06	8	8	0
E07	12	15	3
E08	9	10	1
E09	15	16	1
E10	8	9	1
E11	11	12	1
E12	5	5	0
E13	11	12	1
E14	10	11	1
E15	8	9	1
E16	15	17	2
E17	12	11	-1
E18	10	9	-1

Nota. Δ = (Posttest – Pretest). En el puntaje total, 14 estudiantes mejoraron ($\Delta > 0$), 2 no cambiaron ($\Delta = 0$) y 2 disminuyeron ($\Delta < 0$).



Tabla 10. *Descriptivos por habilidad (subpuntajes 0–8) en pretest y posttest (N = 18)*

Habilidad (subescala)	Máx.	Media Pre	Media Post	Media	Mediana Pre	Mediana Post
Operaciones básicas en contexto	8	4.00	4.28	4.00	4.00	4.00
Resolución de problemas	8	3.06	3.39	3.00	3.00	3.00
Pensamiento métrico	8	2.94	3.33	3.00	3.00	3.00

Nota. Cada subescala se calcula con 4 ítems (0–2 por ítem), máximo 8 puntos. En operaciones básicas: 6 mejoran, 11 no cambian, 1 disminuye. En resolución de problemas: 7 mejoran, 10 no cambian, 1 disminuye. En pensamiento métrico: 7 mejoran, 11 no cambian, 0 disminuyen.

Tabla 11. *Comparación inferencial pretest–posttest (muestras relacionadas)*

Comparación	Shapiro-Wilk (Δ)	Prueba aplicada	Estadístico	p	Tamaño del efecto
Puntaje total (Post–Pre)	W = 0.891, p = 0.040	Wilcoxon rangos con signo	W = 12.0, Z $\approx$ 3.014	0.003	r = 0.710
Operaciones básicas (Post–Pre)	W = 0.741, p < .001	Wilcoxon rangos con signo	W = 4.0, Z $\approx$ 1.890	0.059	r = 0.445
Resolución de problemas (Post–Pre)	W = 0.751, p < .001	Wilcoxon rangos con signo	W = 4.5, Z $\approx$ 2.121	0.034	r = 0.500
Pensamiento métrico (Post–Pre)	W = 0.624, p < .001	Wilcoxon rangos con signo	W = 0.0, Z $\approx$ 2.646	0.008	r = 0.624

Notas. Se aplicó Wilcoxon porque la normalidad de las diferencias (Δ = Post–Pre) no se cumplió en el puntaje total ni en las subescalas. Z se reporta como aproximación para estimar el tamaño del efecto. El tamaño del efecto se estimó como $r = Z / \sqrt{N}$, con N = 18.



En conjunto, la comparación pretest–postest evidencia variaciones en el puntaje total y en las subescalas evaluadas. Los hallazgos se presentan mediante estadística descriptiva y pruebas para muestras relacionadas, complementadas con tamaños del efecto para estimar la magnitud práctica del cambio. Estos resultados constituyen la base empírica para la interpretación pedagógica, el contraste con literatura previa y el análisis de coherencia entre desempeño y evidencias de proceso (portafolio, observación y diario de campo), aspectos que se desarrollan en el apartado de Discusión.

Discusión

Los resultados del análisis pretest–postest ($N = 18$) muestran variaciones positivas en el desempeño matemático tras la implementación de la secuencia didáctica contextualizada en la huerta escolar. En el puntaje total (0–24), la media pasó de 10.00 a 11.00 y la mayoría de estudiantes evidenció mejora (14 mejoraron, 2 no variaron y 2 disminuyeron). Dado que las diferencias no cumplieron el supuesto de normalidad, la comparación se realizó mediante Wilcoxon, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.003$), acompañada de un tamaño del efecto alto ($r = 0.710$). En términos estrictos, estos resultados describen un cambio asociado temporalmente a la intervención y al proceso escolar, pero no permiten atribuir causalidad exclusiva debido a las limitaciones inherentes a los diseños preexperimentales de un solo grupo (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002). Con todo, el patrón de mejora predominante, junto con la magnitud del efecto, sugiere que la estrategia didáctica contextualizada en huerta tiene potencial para favorecer el desempeño global cuando se implementa de forma sistemática y con evaluación estructurada.

El análisis por subescalas muestra una tendencia coherente con el enfoque de la intervención. En cálculo con operaciones básicas en contexto, la media aumentó de 4.00 a 4.28; aunque este cambio no alcanzó significación estadística ($p = 0.059$), el tamaño del efecto fue moderado ($r = 0.445$). Este comportamiento puede interpretarse como un avance inicial, compatible con el hecho de que algunas operaciones suelen estar más consolidadas (en particular suma y resta) y, por ello, pueden requerir mayor intensidad o duración de intervención para producir cambios más nítidos en puntajes. Además, parte del aprendizaje esperado en



operaciones básicas en contexto no se restringe al acierto final: incluye la selección de la operación pertinente, la organización del procedimiento y la verificación, dimensiones que suelen progresar de manera gradual y pueden quedar mejor documentadas en evidencias cualitativas del proceso (portafolios, observación y diario de campo) que en un puntaje agregado.

En resolución de problemas, la media pasó de 3.06 a 3.39, con diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.034$) y tamaño del efecto moderado ($r = 0.500$). Este resultado cobra especial relevancia si se considera que, en la línea base institucional, la resolución de problemas era la competencia con mayor porcentaje de dificultad (72%). En el marco de la proficiencia matemática, la resolución de problemas se relaciona con la competencia estratégica y con el razonamiento adaptativo, componentes que tienden a fortalecerse cuando las tareas se sitúan en escenarios con propósito y exigen explicación del procedimiento, contraste de resultados y toma de decisiones (National Research Council, 2001). En este sentido, el trabajo en huerta ofrece condiciones pedagógicas que favorecen la comprensión del enunciado y la selección de estrategias, pues los datos se presentan como cantidades, medidas o situaciones reales, lo que reduce ambigüedades y facilita la interpretación de la tarea.

De manera consistente, el pensamiento métrico fue la subescala con el cambio más marcado (media 2.94 a 3.33), con significación estadística ($p = 0.008$) y tamaño del efecto alto-moderado ($r = 0.624$). Este hallazgo es congruente con la naturaleza de la huerta escolar como escenario de medición auténtica: medir longitudes de canteros, calcular perímetros, estimar y contrastar con medición real, y derivar áreas para planificar distribución de siembra. A diferencia de habilidades que pueden desarrollarse de modo más aislado en el aula, el pensamiento métrico exige contacto directo con magnitudes y unidades en situaciones concretas; por ello, ambientes de aprendizaje experiencial tienden a ser especialmente adecuados para su desarrollo.

Al contrastar estos resultados con la literatura sobre aprendizaje basado en huertas, se observa una convergencia con revisiones que reportan beneficios potenciales, pero subrayan que los impactos dependen de la intencionalidad didáctica y de la integración curricular (Blair, 2009; Monferrer et al., 2022; Williams & Dixon, 2013). En particular, Williams y Dixon (2013)



señalan que los efectos sobre resultados académicos suelen observarse cuando las experiencias de huerta se articulan con objetivos explícitos, secuencias sostenidas y evaluación del aprendizaje. En esta investigación, la intervención se diseñó con alineación a habilidades matemáticas específicas, tabla de especificaciones de pruebas, rúbricas y portafolios, lo cual favorece condiciones metodológicas para observar cambios medibles y comparables.

El componente afectivo constituye un eje explicativo relevante, sin forzar conclusiones causales. La ansiedad matemática se ha asociado con interferencias en memoria de trabajo y con menor desempeño, especialmente en tareas de resolución de problemas y evaluación (Ashcraft, 2002; Luttenberger et al., 2018). En este marco, la mejora observada en resolución de problemas y pensamiento métrico puede vincularse al carácter situado de las tareas, que reduce la abstracción y ofrece apoyos contextuales (objetos, medidas, acciones) para comprender, decidir y verificar. No obstante, para sostener con mayor solidez esta inferencia, el análisis cualitativo debe documentar evidencias explícitas de persistencia, autoconfianza, participación y actitudes durante las sesiones, triangulándolas con los cambios cuantitativos.

Finalmente, deben considerarse limitaciones metodológicas. El diseño de un solo grupo con pretest–postest no controla amenazas como historia, maduración, efecto de prueba o variaciones en asistencia; por ello, los cambios deben interpretarse como asociados a la intervención y al proceso escolar (Campbell & Stanley, 1963; Shadish et al., 2002). Asimismo, el tamaño muestral ($N = 18$) limita la generalización estadística y refuerza la necesidad de reportar tamaños del efecto y triangulación cualitativa (Field, 2018; Pallant, 2020). En el contexto multigrado, además, es pertinente documentar sistemáticamente cuándo las actividades se desarrollaron con participación conjunta y cómo ello incidió en roles, interacción y andamiaje entre grados. Estas consideraciones no invalidan los hallazgos, pero permiten una lectura prudente y metodológicamente consistente con el alcance del estudio.

Conclusiones

Los hallazgos del estudio evidencian cambios en el desempeño matemático de los estudiantes de grado quinto tras la implementación de una secuencia didáctica contextualizada en la huerta escolar. En el puntaje total (0–24) se observó un incremento en la tendencia central,



con predominio de variaciones positivas en la mayoría de los participantes, lo cual sugiere que la estrategia, en las condiciones de implementación descritas, se asocia con mejoras globales en el rendimiento medido por la prueba de desempeño. Este resultado adquiere relevancia institucional al contrastarse con la línea base 2023–2025, que mostraba un desempeño bajo sostenido y dificultades concentradas en competencias clave.

El análisis por habilidades específicas mostró un comportamiento diferenciado. El pensamiento métrico presentó el cambio más consistente en términos de magnitud práctica, lo cual es coherente con el carácter experiencial de la huerta escolar y con la naturaleza de las tareas desarrolladas (medición real, uso de unidades, cálculo de perímetros/áreas y verificación en contexto). La resolución de problemas también evidenció variaciones favorables, lo que respalda la pertinencia de escenarios auténticos de aprendizaje para movilizar comprensión, selección de estrategias, ejecución y verificación, componentes centrales de la proficiencia matemática. En contraste, el componente de operaciones básicas mostró cambios más modestos, lo cual sugiere que la mejora en cálculo operativo puede requerir mayor tiempo, más oportunidades de práctica deliberada o un ajuste de tareas que incremente progresivamente la demanda cognitiva, especialmente en multiplicación y división, donde se evidenciaban mayores dificultades en la línea base.

En conjunto, los resultados respaldan la viabilidad pedagógica de la huerta escolar como recurso didáctico contextualizado para promover aprendizajes matemáticos en contextos rurales y multigrado, siempre que se mantenga una planificación intencional, criterios claros de evaluación y una sistematización rigurosa del proceso. Asimismo, la integración de evidencias cuantitativas (pretest–postest) con evidencias cualitativas (portafolio, observación y diario de campo) se consolida como un enfoque pertinente para comprender no solo si ocurren cambios, sino cómo se construyen durante la intervención.

El estudio presenta limitaciones propias del diseño preexperimental con un solo grupo y medición pretest–postest, lo cual restringe la inferencia causal. Aunque se observaron cambios en el desempeño, no es metodológicamente adecuado atribuirlos de manera exclusiva a la intervención, debido a amenazas a la validez interna como maduración, historia, efecto de prueba y variaciones en asistencia. En este sentido, los resultados deben interpretarse como



cambios asociados temporalmente a la implementación de la estrategia y al proceso escolar en el contexto particular de la sede.

Otra limitación relevante es el tamaño de la muestra ($N = 18$), característico de contextos rurales, que reduce el alcance de generalización estadística. Por ello, el análisis debe privilegiar la magnitud práctica del cambio (tamaño del efecto), la transparencia en el reporte y la triangulación con evidencias de proceso para sostener interpretaciones pedagógicas más robustas. Adicionalmente, el funcionamiento multigrado puede introducir variabilidad en tiempos, mediaciones y organización del aula; aunque el análisis se focalizó en quinto, es posible que interacciones entre grados influyan en la dinámica colaborativa y en el acceso a apoyos.

En cuanto a la medición, aunque se utilizaron instrumentos equivalentes y rúbricas, la evaluación del aprendizaje matemático en contexto puede verse afectada por diferencias en familiaridad con situaciones problema o por la estabilidad de los criterios de calificación. Por ello, es clave fortalecer el control de calidad de instrumentos mediante pilotaje, juicio de expertos y capacitación breve para asegurar consistencia en la aplicación y corrección, especialmente cuando se integran evidencias de portafolio y observación.

A partir de lo anterior, se recomienda, en primer lugar, mantener y ampliar la intervención en ciclos más extensos, con progresión gradual en la complejidad de tareas y énfasis sostenido en multiplicación y división en situaciones problema, dado que estas fueron las operaciones con mayor dificultad en la línea base. En segundo lugar, se sugiere institucionalizar una secuencia mínima de actividades métricas en huerta, incorporando medición, estimación y cálculo de áreas como componente permanente, debido a la consistencia observada en esta habilidad y a su pertinencia para la vida cotidiana. En tercer lugar, se recomienda reforzar la enseñanza de la verificación como práctica habitual (estimación, operación inversa, contraste con medición real), dado que esta habilidad articula razonamiento y control de errores y potencia la resolución de problemas.

Para fortalecer el rigor investigativo en futuras fases, se recomienda considerar diseños cuasiexperimentales con grupo de comparación en una sede o curso similar, o diseños de series temporales con múltiples mediciones (por ejemplo, tres mediciones: pretest, medición intermedia y posttest), lo que permitiría reducir amenazas a la validez interna. También es



pertinente incorporar medidas específicas de variables afectivas (por ejemplo, escala breve de ansiedad matemática o actitudes), con el fin de analizar si la estrategia modifica disposiciones hacia la matemática, aspecto clave en el contexto identificado.

Finalmente, se recomienda consolidar un sistema de evidencias institucional que permita seguimiento continuo: portafolios con rúbrica analítica, registros de observación por sesión y una matriz de progresión por habilidades. Esto facilitaría que la huerta escolar no sea una experiencia aislada, sino una estrategia sostenible, evaluable y articulada al mejoramiento académico en matemáticas dentro de la Institución Educativa Los Encantos, sede Guaimaral.

Referencias

- American Psychological Association. (2017). *Ethical principles of psychologists and code of conduct* (2002, amended 2010, 2016, 2017). <https://www.apa.org/ethics/code/ethics-code-2017.pdf>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Blair, D. (2009). The child in the garden: An evaluative review of the benefits of school gardening. *The Journal of Environmental Education*, 40(2), 15–38. <https://doi.org/10.3200/JOEE.40.2.15-38>
- Blanco, L. J., Guerrero Barona, E., & Caballero Carrasco, A. (2013). Cognition and affect in mathematics problem solving with prospective teachers. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), 335–364. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1270>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE.



- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University Press.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 14, 311–322. <https://doi.org/10.2147/NDT.S141421>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-116042_archivo_pdf.pdf
- Monferrer, L., Lorenzo-Valentín, G., & Santágueda-Villanueva, M. (2022). Mathematical and experimental science education from the school garden: A review of the literature and recommendations for practice. *Education Sciences*, 12(1), 47. <https://doi.org/10.3390/educsci12010047>
- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). *The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/read-the-belmont-report/index.html>
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9822>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 141, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.014>



Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.

Stringer, E. T. (2014). *Action research* (4th ed.). SAGE.

Williams, D. R., & Dixon, P. S. (2013). Impact of garden-based learning on academic outcomes in schools: Synthesis of research between 1990 and 2010. *Review of Educational Research*, 83(2), 211–235. <https://doi.org/10.3102/0034654313475824>