

Teaching strategies to link abstract content of algebraic structures with contemporary applications at the FCNM-UNAC, Callao 2025

Mendoza Delgado, Raphael Santiago, Estudiante¹; Rojas Orbegoso, Jorge Luis, Magister¹; Moore Flores, Teodoro, Doctor²; Atoche Wong, Raquel Leonor, Magistra³; Garrido Huaylinos, Luisa Rosario, Doctora⁴; Aldana Trejo, Florcita Hermoja, Doctora¹; Piedra Isusqui, José César, Magister⁵; ¹Universidad Nacional del Callao, Perú, rsmendozad@unac.edu.pe, jlrojaso@unac.edu.pe, fhaldanat@unac.edu.pe, ²Universidad Nacional del Santa, Perú, tmoore@uns.edu.pe, ³Universidad Nacional Federico Villareal, Perú, ratoche@unfv.edu.pe, ⁴Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú, lgarrido@une.edu.pe ⁵Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, jpiedrai@unmsm.edu.pe.

Abstract-*This research focuses on teaching strategies for linking abstract content of algebraic structures (groups, rings, modules) with contemporary applications in students at FCNM-UNAC, Callao 2025. It identifies problems such as student demotivation due to the lack of connection between theory and practice, and proposes active methodologies, digital tools, and contextualized approaches to improve knowledge understanding, application, and transfer. The study uses a quantitative experimental design with pre- and post-tests, validating hypotheses through statistical tests (Student t-test, Wilcoxon test). The results show significant improvements in all the dimensions evaluated (conceptual understanding, application, transfer, and symbolic representation), confirming the effectiveness of the implemented strategies.*

Keywords: *Teaching strategies, algebraic structures, contemporary applications, conceptual understanding, active methodologies.*

Estrategias didácticas para vincular contenidos abstractos de estructuras algebraicas con aplicaciones contemporáneas en la FCNM-UNAC, Callao 2025

*Resumen-*El trabajo de investigación es sobre estrategias didácticas para vincular contenidos abstractos de estructuras algebraicas (grupos, anillos, módulos) con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025. Se identifica problemas como la desmotivación estudiantil debido a la falta de conexión entre teoría y práctica, y se propone metodologías activas, herramientas digitales y enfoques contextualizados para mejorar la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos. El estudio utiliza un diseño cuantitativo experimental con pre-test y post-test, validando hipótesis mediante pruebas estadísticas (*t-Student*, *Wilcoxon*). Los resultados muestran mejoras significativas en todas las dimensiones evaluadas (comprensión conceptual, aplicación, transferencia y representación simbólica), confirmando la efectividad de las estrategias implementadas.

Palabras clave: Estrategias didácticas, estructuras algebraicas, aplicaciones contemporáneas, comprensión conceptual, metodologías activas.

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza tradicional de álgebra en la universidad enfatiza la manipulación simbólica y las demostraciones formales. Este enfoque tiende a fragmentar la visión matemática de los estudiantes. Falta de conexión con aplicaciones reales en ingeniería, economía e informática. Necesidad de un enfoque que integre teoría y práctica desde el inicio.

En este sentido, el aporte central del estudio consiste en evaluar el efecto de estrategias didácticas contextualizadas, activas y apoyadas en herramientas digitales para mejorar la comprensión de contenidos abstractos de estructuras algebraicas. La investigación se orienta a evidenciar, mediante mediciones pretest y posttest, si dichas estrategias favorecen la comprensión conceptual, la aplicación de conceptos, la transferencia del conocimiento y la representación simbólica en estudiantes universitarios.

Objetivo: diseñar estrategias didácticas que vinculen estructuras algebraicas con casos contemporáneos usando metodologías activas y herramientas digitales.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Descripción de la realidad problemática

En la enseñanza universitaria de estructuras algebraicas (grupos, anillos, módulos) existe una brecha entre su formulación abstracta y su aplicación práctica. Este desfase provoca:

- Desmotivación y abandono: el énfasis en demostraciones formales sin ejemplos reales (criptografía, redes, algoritmos) hace que los alumnos perciban la materia como irrelevante.

- Déficit de transferencia: los estudiantes dominan conceptos teóricos pero tienen dificultades para aplicarlos en el diseño de algoritmos, sistemas de cifrado o códigos de corrección de errores.
- Desalineación curricular: los planes de estudio priorizan ejercicios tradicionales sobre proyectos reales demandados por la industria del software, telecomunicaciones y ciencia de datos.
- Falta de innovación didáctica: hay escaso uso de metodologías activas y herramientas computacionales, lo que impide a los alumnos visualizar la utilidad de los conceptos en escenarios modernos.
- Brechas en competencias: la ausencia de actividades de reflexión y concreción conceptual dificulta el desarrollo progresivo de habilidades metacognitivas que vinculen la abstracción con problemas reales.

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

A. Problema general

¿Cómo influye la aplicación de estrategias didácticas en la comprensión de contenidos abstractos de estructuras algebraicas cuando se vinculan con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC. Callao 2025?

B. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la aplicación de estrategias didácticas en la comprensión conceptual de estructuras algebraicas cuando se vinculan con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025?
- ¿Cómo influye la aplicación de estrategias didácticas en la aplicación de conceptos de estructuras algebraicas cuando se vinculan con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC. Callao 2025?
- ¿Cómo influye la aplicación de estrategias didácticas en la transferencia del conocimiento de estructuras algebraicas cuando se vinculan con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025?
- ¿Cómo influye la aplicación de estrategias didácticas en la representación simbólica de estructuras algebraicas cuando se vinculan con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025?

C. Objetivo general

Determinar la influencia de las estrategias didácticas en la comprensión de contenidos abstractos de estructuras algebraicas mediante su vinculación con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC. Callao 2025.

D. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de las estrategias didácticas en la comprensión conceptual de estructuras algebraicas mediante su vinculación con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025.
- Determinar la influencia de las estrategias didácticas en la aplicación de conceptos de estructuras algebraicas mediante su vinculación con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025.
- Determinar la influencia de las estrategias didácticas en la transferencia del conocimiento de estructuras algebraicas mediante su vinculación con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025.
- Determinar la influencia de las estrategias didácticas en la representación simbólica de estructuras algebraicas mediante su vinculación con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025.

La investigación se justifica del siguiente modo:

Teórica: Se busca cerrar la brecha entre la teoría axiomática y la resolución de problemas reales (criptografía, optimización, modelado de datos), aportando al debate pedagógico sobre la enseñanza de la abstracción matemática.

Práctica: Responde a la demanda de la industria por profesionales capaces de aplicar conceptos algebraicos en software, comunicaciones y criptografía avanzada, mejorando la empleabilidad, la vinculación universidad-empresa y la retención académica.

Se tienen los siguientes delimitantes

Teóricas: Solo considera grupos, anillos y módulos, y estrategias didácticas orientadas a aplicaciones tecnológicas.

Temporales: Intervención y evaluación durante el semestre 2025-A (marzo-julio 2025).

Espaciales: Curso de Estructuras Algebraicas I en la Facultad de Ciencias y Matemática de la UNAC (Callao), con 15 estudiantes matriculados.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes

Nacionales

- Vega [1]: Señala la desconexión entre álgebra y problemas cotidianos; propone integrar ejemplos prácticos para mejorar la resolución de ecuaciones.

- Pasapera [2]: Destaca que los docentes necesitan diseñar actividades que unan conceptos abstractos con contextos reales para un aprendizaje significativo.

- Bautista [3]: Estudio preexperimental en secundaria que demuestra que estrategias didácticas aumentan el desempeño en productos notables.

Internacionales

- Manandhar [4]: Identifican analogías y ejemplos concretos como estrategias clave para entender álgebra abstracta.
- Agustyaningrum [5]: Subrayan la importancia de actitudes positivas, conocimientos previos y materiales adecuados para superar barreras en álgebra.
- O'Neill [6]: Aplican aprendizaje por descubrimiento en campos finitos, vinculando teoría con criptografía y codificación práctica.
- Díaz [7] Demuestran que el aprendizaje colaborativo mejora la comprensión y aplicación de álgebra lineal en formación docente.

B. Bases teóricas

- **Constructivismo y aprendizaje significativo [8, 9]:** El estudiante construye lo nuevo sobre esquemas previos; usar “organizadores” (analogías, resúmenes) facilita la abstracción.
- **Aprendizaje situado [10]:** El conocimiento se afianza cuando se practica en contextos reales; proyectos auténticos refuerzan el propósito de cada concepto.
- **Carga Cognitiva [11]:** Diferencia carga intrínseca, extrínseca y germana; fragmentar tareas complejas y emplear ayudas visuales maximiza el aprendizaje efectivo.
- **Teoría de la Autodeterminación [12]:** La autonomía, la competencia y la relación social impulsan la motivación intrínseca; ofrecer elección, feedback inmediato y trabajo en equipo es esencial.
- **Competencias Matemáticas [13]:** Integra comprensión conceptual, procedimientos, razonamiento estratégico, conexiones disciplinares y actitudes positivas.
- **Aprendizaje Basado en Proyectos [14]:** Plantea desafíos reales que concluyen en productos concretos, reforzando la aplicación práctica de la teoría.
- **Transferencia de Aprendizaje [15]:** Reflexión guiada y diversidad de ejemplos promueven la capacidad de aplicar conocimientos en situaciones nuevas.

- Autonomía Algebraica Percibida: Libertad para elegir procesos y herramientas [12].
- Competencia Matemática Aplicada: Movilización integrada de conceptos y procedimientos en problemas tecnológicos [13].
- Engranaje Abstracto–Concreto: Conexión mental entre axiomas y representaciones prácticas (Constructivismo + Aprendizaje Situado).
- Motivación Intrínseca Situada: Interés y disfrute al resolver actividades contextualizadas [12, 11].
- Transferencia Conceptual Profunda: Aplicación de principios algebraicos en contextos novedosos [15].

V. HIPÓTESIS

A. Hipótesis general

La aplicación de estrategias didácticas influye significativamente en la comprensión de contenidos abstractos de estructuras algebraicas cuando se vinculan con aplicaciones contemporáneas en estudiantes de la FCNM-UNAC, Callao 2025.

B. Hipótesis específicas

- Mejoran la comprensión conceptual de grupos, anillos y módulos.
- Facilitan la aplicación práctica de esos conceptos.
- Profundizan el entendimiento de contenidos abstractos al vincularlos con casos reales.
- Potencian la transferencia de ese conocimiento a nuevos problemas.

VI. VARIABLES

A. Variable independiente

Estrategias didácticas: Conjunto planificado de métodos, actividades y recursos (p. ej., ABP, software matemático) diseñados para enlazar teoría y práctica y promover aprendizajes significativos.

B. Variable dependiente

Comprensión de contenidos abstractos en estructuras algebraicas: Grado de entendimiento, interpretación y aplicación de nociones teóricas (grupos, anillos, homomorfismos) en contextos reales o simbólicos.

A. Diseño metodológico

Tipo de estudio: Investigación aplicada, orientada a generar soluciones prácticas para la enseñanza de estructuras algebraicas [16].

Enfoque: Cuantitativo y experimental, manipula la variable “estrategias didácticas” y analiza sus efectos estadísticamente.

Diseño transversal experimental: Intervención única en 15 alumnos de Cuarto Ciclo de Estructuras Algebraicas I; medición antes y después de la aplicación de las estrategias.

B. Método de investigación

Hipotético-deductivo: Parte de la hipótesis sobre el impacto de las estrategias en la comprensión y contrasta los resultados empíricos [17].

C. Población y muestra

Población: 15 estudiantes de Estructuras Algebraicas I (semestre 2025-A, FCNM-UNAC).

Muestra por conveniencia: Seleccionados por accesibilidad en un solo grupo de clase [18].

D. Lugar de estudio

Ubicación: Aulas de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional del Callao (Callao, Lima) durante el semestre 2025-A.

E. Recolección de datos

Técnicas: Encuestas aplicadas al finalizar la intervención didáctica.

Instrumentos:

- Cuestionario para evaluar la percepción y uso de las estrategias didácticas.
- Prueba escrita para medir la comprensión de contenidos abstractos, validada por expertos.

F. Confiabilidad de los instrumentos

- Método: Coeficiente Alfa de Cronbach para medir la consistencia interna.
- Instrumentos diseñados sobre las dimensiones de “Estrategias didácticas” y “Comprensión de contenidos abstractos”.

Resultados:

- El cuestionario de estrategias alcanzó un $\alpha = 0.706$
- La prueba de comprensión obtuvo un $\alpha = 0.812$

Interpretación: Ambos valores superan el umbral de 0.70, lo que indica fiabilidad aceptable para el estudio.

VIII. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

A. Resultados descriptivos de la variable estrategias didácticas

TABLA I:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA VARIABLE
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Niveles	Frecuencias	Porcentaje
Bajo	4	30,00
Medio	7	43,33
Alto	4	26,67
Total	15	100,00

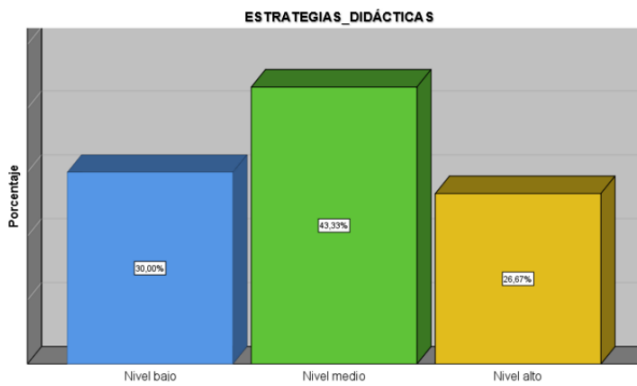


Figura 1: Niveles de la variable Estrategias didácticas

En la Tabla I y Figura 1, se observa que, con respecto a la variable Estrategias didácticas, un 43,33 % de estudiantes presentó un nivel medio, el 30,00 % un nivel bajo y el 26,67 % un nivel alto; ante ello, se afirma que, la mayoría de los estudiantes del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao, presentó un nivel MEDIO.

TABLA II:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
ESTRATEGIAS DE CONTEXTUALIZACIÓN

Niveles	Estrategias contextuales	
	fi	%
Bajo	5	30,0
Medio	6	43,3
Alto	4	26,7
Total	15	100,00

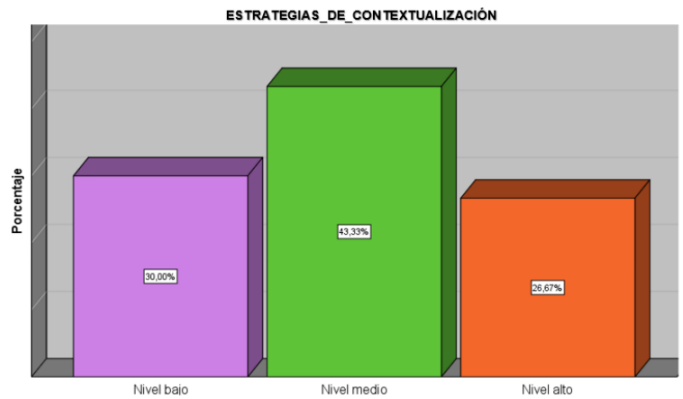


Figura 2: Niveles de la dimensión Estrategias de contextualización

En la Tabla II y Figura 2 se puede observar que, con respecto a la dimensión Estrategias de contextualización, un 43,33 % presentó un nivel medio, mientras que un 30,00 % un nivel bajo y el 26,67 % un nivel alto; así podemos afirmar que, los estudiantes del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao, presentó un nivel medio.

TABLA III:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
ESTRATEGIAS ACTIVAS

Niveles	Estrategias activas	
	fi	%
Bajo	4	30,00
Medio	8	46,67
Alto	3	23,33
Total	15	100,00

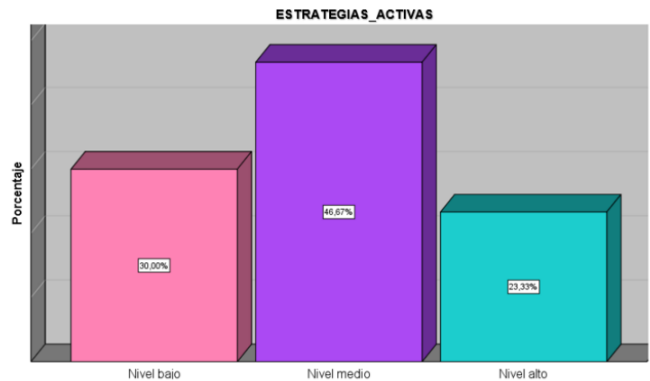


Figura 3: Niveles de la dimensión Estrategias activas

En la Tabla III y Figura 3 se puede observar que, con respecto a la dimensión Estrategias activas, un 46,67 % presentó un nivel medio, mientras que un 30,00 % un nivel bajo y el 23,33 % un nivel alto; así podemos afirmar que, los estudiantes del Cur-

so de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao, presentó un nivel medio.

TABLA IV:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
INTEGRACIÓN DE TIC

Niveles	Integración de TIC	
	fi	%
Bajo	5	33,33
Medio	6	36,67
Alto	4	30,00
Total	15	100,00

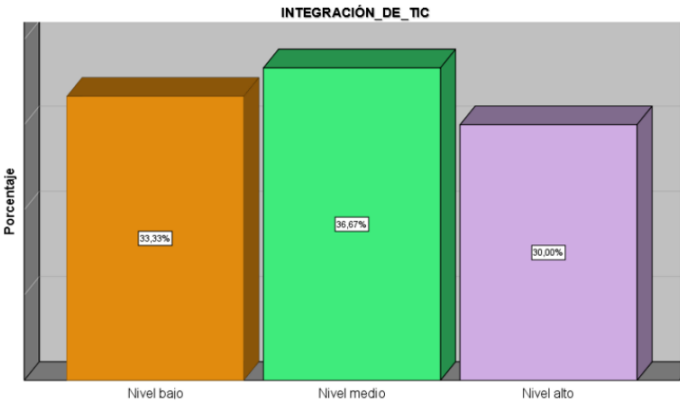


Figura 4: Niveles de la dimensión Integración de TIC

En la Tabla IV y Figura 4 observamos que, con respecto a la dimensión Integración de TIC, un 36,67 % presentó un nivel medio, mientras que un 33,33 % un nivel bajo y el 30,00 % un nivel alto; así podemos afirmar que, los estudiantes del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao, presentó un nivel medio.

TABLA V:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS

Niveles	Estrategias metacognitivas	
	fi	%
Bajo	5	30,00
Medio	6	43,33
Alto	4	26,67
Total	15	100,00

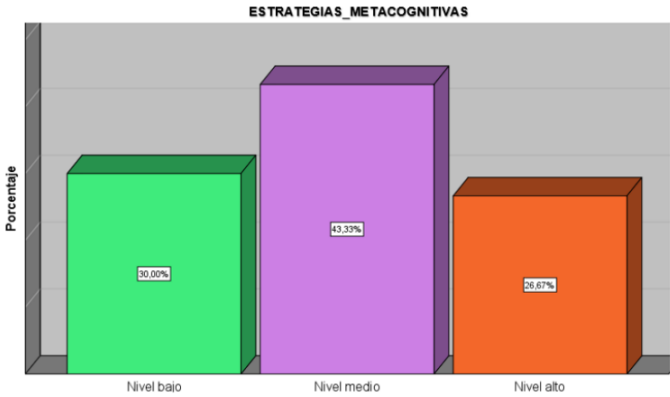


Figura 5: Niveles de la dimensión Estrategias metacognitivas

Los resultados de la Tabla V y Figura 5, permite observar que, con referencia a la dimensión Estrategias metacognitivas, el 43,33 % presentó un nivel medio, el 30,0 % un nivel bajo y el 26,67 % un alto nivel; por lo tanto, afirmamos que, existe una prevalencia del nivel medio en el dimensión Estrategias metacognitivas en los estudiantes del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao.

B. Resultados descriptivos de la variable Comprensión de Contenidos Abstractos de Estructuras Algebraicas

TABLA VI:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
CONTENIDOS ABSTRACTOS DE
ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

Niveles	Frecuencias	Porcentaje
Bajo	5	30,00
Medio	6	43,33
Alto	4	26,67
Total	15	100,00

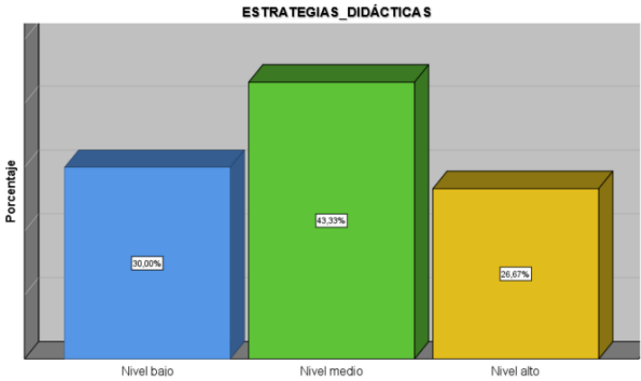


Figura 6: Niveles de la variable Comprensión de Contenidos Abstractos de Estructuras Algebraicas

Los resultados de la Tabla VI y Figura 6, permite observar que, con referencia a la variable Comprensión de Contenidos Abstractos de Estructuras Algebraicas, el 43,33 % presentó un nivel medio, el 30,0 % un nivel bajo y el 26,67 % un alto nivel; por lo tanto, afirmamos que, existe una prevalencia del nivel medio en la Comprensión de Contenidos Abstractos de Estructuras Algebraicas en los estudiantes del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao.

TABLA VII:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
COMPRENSIÓN CONCEPTUAL

Niveles	Comprensión Conceptual	
	fi	%
Bajo	5	30,00
Medio	6	43,33
Alto	4	26,67
Total	15	100,00

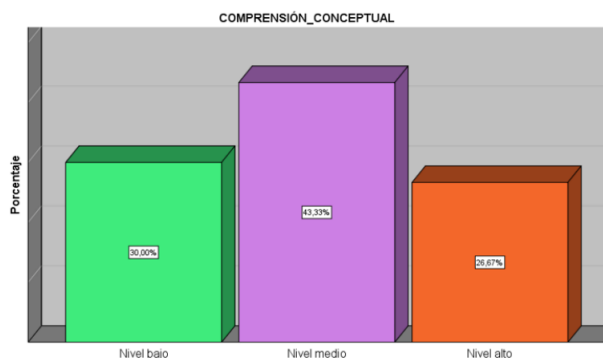


Figura 7: Niveles de la dimensión Comprensión conceptual

Los resultados de la Tabla VII y Figura 7, permite observar que, con referencia a la dimensión Comprensión Conceptual, el 43,33 % presentó un nivel medio, el 30,0 % un nivel bajo y el 26,67 % un alto nivel; por lo tanto, afirmamos que, existe una prevalencia del nivel medio en la dimensión Comprensión Conceptual en los estudiantes del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao.

TABLA VIII:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
APLICACIÓN DE CONCEPTOS

Niveles	Aplicación de conceptos	
	fi	%
Bajo	5	30,00
Medio	6	43,33
Alto	4	26,67
Total	15	100,00

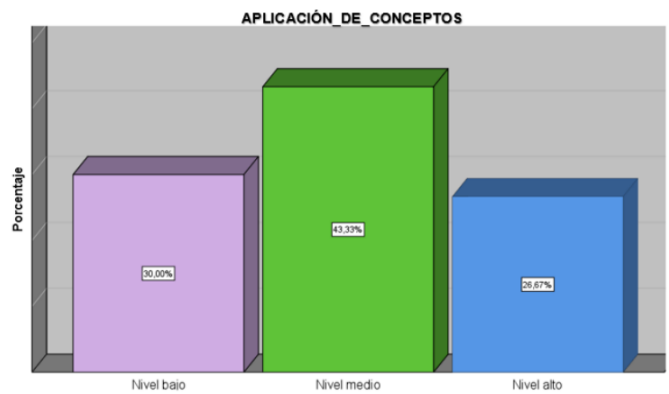


Figura 8: Niveles de la dimensión Aplicación de conceptos

Los resultados de la Tabla VIII y Figura 8, permiten observar que, con referencia a la dimensión Aplicación de conceptos, el 43,33 % presentó un nivel medio, el 30,0 % un nivel bajo y el 26,67 % un alto nivel; por lo tanto, afirmamos que, existe una prevalencia del nivel medio en la Dimensión Aplicación de conceptos en los estudiantes del del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao.

TABLA IX:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN
TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

Niveles	Resolución de problemas	
	fi	%
Bajo	4	30,00
Medio	7	40,00
Alto	4	30,00
Total	15	100,00

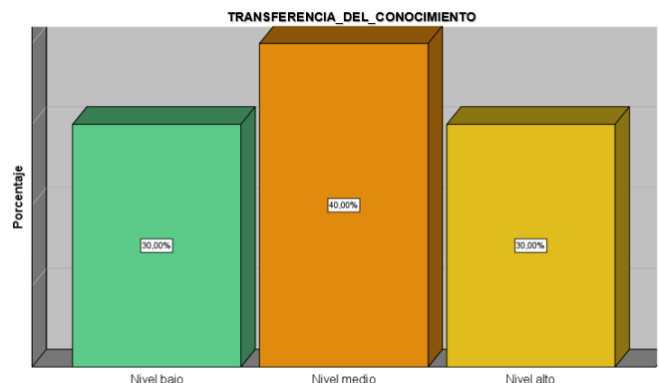


Figura 9: Niveles de la dimensión Transferencia del conocimiento

En la Tabla IX y Figura 9, se puede observar que, con respecto a la dimensión Transferencia del conocimiento; el 40,00 %

presentó un nivel medio, el 30,00 % un nivel alto y el 30,00 % un bajo nivel; es por esta razón que inferimos que, la mayoría de los estudiantes del del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao, presentó un nivel medio.

TABLA X:
DISTRIBUCIÓN DE NIVELES DE LA DIMENSIÓN REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA

Niveles	Representación simbólica	
	fi	%
Bajo	5	30,00
Medio	6	43,33
Alto	4	26,67
Total	15	100,00

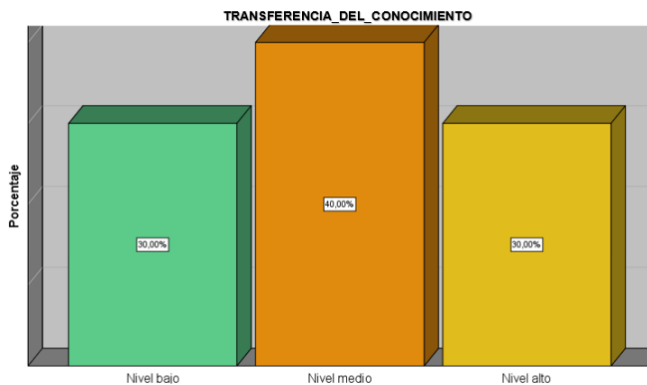


Figura 10: Niveles de la dimensión Representación simbólica

Los resultados de la Tabla 31 y Figura 10, permiten observar que, con referencia a la dimensión Representación simbólica, el 43,33 % presentó un nivel medio, el 30,0 % un nivel bajo y el 26,67 % un alto nivel; por lo tanto, afirmamos que, existe una prevalencia del nivel medio en la Dimensión Representación simbólica en los estudiantes del del Curso de Estructuras Algebraicas I de la EPM de la UNAC, Callao.

B. Prueba de Hipótesis Específicas

TABLA XIII:
PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hipótesis	Prueba	Estadístico	p-valor	Decisión
1. Comprensión conceptual	Wilcoxon	$Z = -3.419$	0.001	Rechazar H_0
2. Aplicación de conceptual	t-Student pareada	$t = -11.137$	0.000	Rechazar H_0
3. Transferencia del conocimiento	Wilcoxon	$Z = -3.415$	0.001	Rechazar H_0
4. Representación simbólica	Wilcoxon	$Z = -3.418$	0.001	Rechazar H_0

Todas las p-valores $< 0.05 \rightarrow$ cada H_1 es aceptada.

IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se usó Shapiro-Wilk ($n = 15$, $\alpha = 0.05$)

TABLA XI:
NORMALIDAD DE DATOS

Dimensión	Pre-test Sig.	Post-test Sig.	Distribución	Prueba a usar
Comprensión conceptual	0.158	0.013	No normal	Wilcoxon
Aplicación de conceptos	0.254	0.262	Normal	t-Student pareada
Transferencia del conocimiento	0.069	0.049	No normal	Wilcoxon
Representación simbólica	0.007	0.004	No normal	Wilcoxon

Decisión:

- $p < 0.05 \rightarrow$ rechazar H_0 (no normal).
- $p \geq 0.05 \rightarrow$ aceptar H_0 (normal).

A. Prueba de Hipótesis General

TABLA XII:
PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

Hipótesis General	“Estrategias didácticas mejoran la comprensión de contenidos abstractos”
Prueba	t-Student pareada
Estadístico	$t = -13.871$
p-valor	0.000
Decisión	Rechazar H_0

Conclusión:

$p < 0.05 \rightarrow H_0$ rechazada; la hipótesis general queda demostrada.

X. CONCLUSIONES

A. Conclusión General

- Prueba t -Student pareada: $p = 0.000 < 0.05$

Interpretación: Hay diferencia significativa entre pre-test y post-test en la comprensión de contenidos abstractos de estructuras algebraicas, confirmando el impacto positivo de las estrategias didácticas.

B. Conclusiones Específicas

- Comprensión Conceptual
 $p = 0.001 < 0.05 \rightarrow$ mejora significativa tras la intervención.
- Aplicación de Conceptos
 $p = 0.000 < 0.05 \rightarrow$ incremento significativo en la capacidad de aplicar nociones algebraicas.
- Transferencia del Conocimiento
 $p = 0.001 < 0.05 \rightarrow$ la intervención favorece la transferencia a nuevos contextos.
- Representación Simbólica
 $p = 0.001 < 0.05 \rightarrow$ mejora significativa en la representación de estructuras algebraicas.

Los resultados evidencian mejoras significativas entre el pre-test y el posttest en las dimensiones evaluadas, lo que sugiere que las estrategias didácticas aplicadas favorecieron la comprensión de contenidos abstractos de estructuras algebraicas. Estos hallazgos son coherentes con enfoques de aprendizaje significativo, aprendizaje situado y metodologías activas, en tanto permiten vincular conceptos formales con aplicaciones contemporáneas. No obstante, debido al tamaño reducido de la muestra y al uso de muestreo por conveniencia, los resultados deben asumirse como una aproximación inicial que requiere ser ampliada en futuras investigaciones con muestras mayores y diseños comparativos.

REFERENCIAS

- [1] Vega C. E., *Estrategia de enseñanza-aprendizaje del álgebra para mejorar la capacidad de resolución de problemas (Tesis de maestría)*, Universidad Señor de Sipán, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10317>
- [2] Pasapera D. T., *Conocimiento didáctico matemático que deben manifestar profesores de secundaria en relación a tareas sobre ecuaciones. (Tesis de maestría)*, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
- [3] Bautista M. M. A., *Las estrategias didácticas en el aprendizaje de productos notables en los alumnos del tercer grado de educación secundaria (Trabajo de suficiencia profesional)*, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2024. <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/97a887e9-0b25-4ecc-8aed-82481aef8cf2>
- [4] Manandhar R. y Sharma L., "Strategies of learning abstract algebra", *International Journal of Research GRANTHAALAYAH*, 9(1), 1 - 6, 2021. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i1.2021.2697>
- [5] Agustyaningrum N., Sari R. N., Abadi A. M., y Mahmudi A., "Dominant factors that cause students' difficulties in learning abstract algebra: A case study at a university in Indonesia", *International Journal of Instruction*, 14(1), 847 - 866, 2021. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14151a>
- [6] O'Neill C. y Silverstein L., "Discovery learning in an interdisciplinary course on finite fields and applications", arXiv, 2018. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.10568>
- [7] Díaz M. V., Hernández-Díaz A. y Oval C. P., "Didactic strategy of linear algebra with collaborative learning in mathematics pedagogical training", *Journal of Mathematics Education*, 13(6), 4256 - 4270, 2024. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i6.29842>
- [8] Piaget J., *The origins of intelligence in children*, International Universities Press, 1952.
- [9] Ausubel D., *The psychology of meaningful verbal learning*, Grune & Stratton, 1963.
- [10] Lave J. & Wenger E., *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press, 1991.
- [11] Sweller J., "Cognitive load during problem solving: Effects on learning", *Cognitive Science*, 12 (2), 257 - 285, 1988.
- [12] Deci E. L. & Ryan R. M., "The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior", *Psychological Inquiry*, 11(4), 227 - 268, https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01, 2000.
- [13] Kilpatrick J., Swafford J. y Findell B., *Adding it up: Helping children learn mathematics*, National Academy Press, 2001.
- [14] Markham T., *Project based learning handbook: A guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers*, Buck Institute for Education, 2003.
- [15] Barnett S. M. y Ceci S. J., "When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer", *Psychological Bulletin*, 128(4), 612 - 637, 2002. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612>
- [16] Hernández R., Fernández C. y Baptista P., *Metodología de la investigación*, 2014.
- [17] Bunge M., *La investigación científica, su estrategia y su filosofía*, siglo xxi editores, 2000.
- [18] Etikan I., "Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling", *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5., 2016. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>