

MENTOR

Revista de Investigación Educativa y Deportiva

Volume 5

Issue 15

2026

Director: Ph.D. Richar Posso Pacheco

Email: rjposso@revistamentor.ec

Website: <https://revistamentor.ec/>

Editor-in-Chief: Ph.D. Susana Paz Viteri

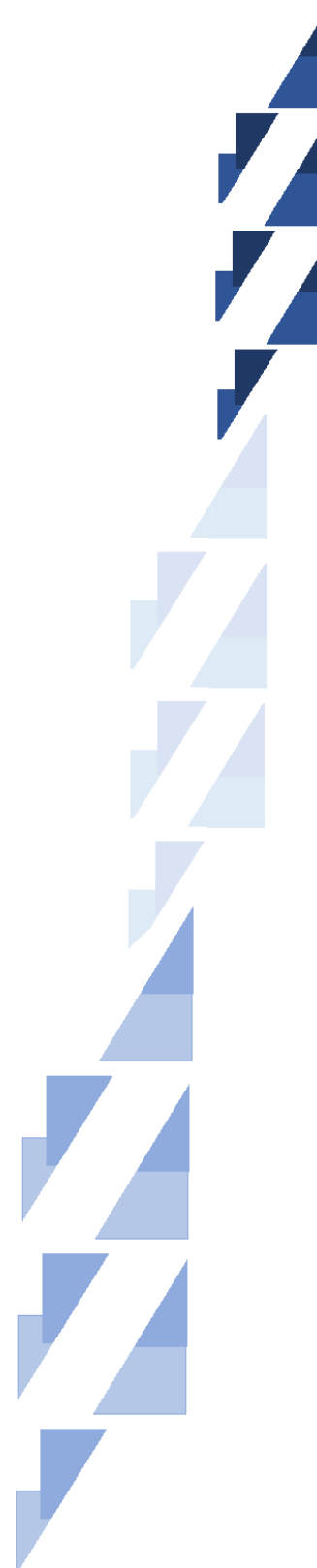
Editorial Coordinator: Ph.D. (c) Josue Marcillo Ñacato

Scientific Committee Coordinator: Ph.D. Laura Barba Miranda

Editorial Supervisor: Ph.D. Isidro Lapuente Álvarez

Editors' Committee Coordinator: Msc. María Gladys Cóndor Chicaiza

Reviewers' Board Coordinator: PhD. Javier Fernández-Rio



Article

Factors Associated with Difficulties in the Development of Logical-Mathematical Reasoning in Functions and Matrix Algebra in Secondary Education

Factores asociados a las dificultades en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en funciones y álgebra matricial en educación secundaria

Rosa Dolkary D'Aza ¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4713-9620>

Katherine Mencía Inoa ¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0725-3103>

Esteban Méndez Rodríguez ¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6212-0644>

Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD).
Santiago de los Caballeros, República Dominicana. ¹

Corresponding autor

rosaddaza@gmail.com
inoakatherine95@gmail.com
esteban.mendez@miner.d.gob.do

Received: 22-05-2026

Accepted: 21-08-2026

Available online: 15-09-2026

Abstract

The development of logical-mathematical reasoning in secondary education showed difficulties related to the understanding of algebraic functions, matrix algebra, and the mastery of prior knowledge. The objective was to analyze the cognitive and pedagogical factors associated with these difficulties among fifth-grade secondary school students in Educational District 08-06 of Santiago, Dominican Republic, and to formulate problem-based instructional guidelines. A quantitative, non-experimental, cross-sectional, descriptive, and correlational study was conducted. The population consisted of 1,850 students and 32 teachers; a stratified probability sample of 318 students was selected, and a census of teachers was conducted. A diagnostic test, structured questionnaires, and an observation guide were administered. The results showed that 68.55% of the students reached an insufficient performance level; the main difficulties were found in conversion between representations, functional modeling, and contextualized solving of matrix systems. Expository teaching predominated, and gaps in prior knowledge were negatively associated with mathematical reasoning. The instructional proposal received a favorable feasibility assessment. These findings suggested a relationship among conceptual gaps, teacher mediation, and performance. It was concluded that prior knowledge leveling should be articulated with problem-based learning.

Keywords: logical-mathematical reasoning, algebraic functions, matrix algebra, prior knowledge.

Resumen

El desarrollo del razonamiento lógico-matemático en educación secundaria presentó dificultades vinculadas con la comprensión de funciones algebraicas, el álgebra matricial y el dominio de conocimientos previos. El objetivo fue analizar los factores cognitivos y pedagógicos asociados con estas dificultades en estudiantes de quinto grado de secundaria del Distrito Educativo 08-06 de Santiago, República Dominicana, y formular lineamientos didácticos basados en problemas. Se desarrolló un estudio cuantitativo, no experimental, transversal, descriptivo y correlacional. La población estuvo conformada por 1850 estudiantes y 32 docentes; se seleccionó una muestra probabilística estratificada de 318 estudiantes y se realizó un censo docente. Se aplicó una prueba diagnóstica, cuestionarios estructurados y una guía de observación. Los resultados mostraron que el 68,55 % del estudiantado alcanzó un nivel insuficiente; las mayores dificultades aparecieron en la conversión entre representaciones, la modelación funcional y la resolución contextualizada de sistemas matriciales. Predominó la enseñanza expositiva y los vacíos de conocimientos previos se asociaron negativamente con el razonamiento matemático. La propuesta didáctica recibió una valoración favorable de factibilidad. Estos hallazgos sugirieron una relación entre rezagos conceptuales, mediación docente y desempeño. Se concluyó que era necesario articular nivelación de saberes previos con aprendizaje basado en problemas.

Palabras clave: razonamiento lógico-matemático, funciones algebraicas, álgebra matricial, conocimientos previos.

Introduction

El razonamiento lógico-matemático en la educación secundaria comprende capacidades relacionadas con la interpretación de información, el establecimiento de relaciones, la formulación de argumentos y la resolución de problemas mediante distintos procedimientos y representaciones. En el currículo dominicano, estas capacidades se articulan con las competencias de pensamiento lógico, creativo y crítico y de resolución de problemas, y se plantea que la actividad matemática debe superar la aplicación rutinaria de procedimientos para involucrar interpretación, análisis y uso de los conocimientos en situaciones diversas (Ministerio de Educación de la República Dominicana [MINERD], 2023). Sin embargo, el desarrollo de estas competencias continúa representando una dificultad para una proporción amplia del estudiantado. En la evaluación PISA 2022, únicamente el 8 % de los estudiantes de República Dominicana alcanzó al menos el nivel 2 de competencia matemática, frente al 69 % registrado en promedio en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2023).

Las dificultades en matemática no responden a un único componente. La literatura ha identificado problemas relacionados con la comprensión conceptual, los conocimientos previos, las demandas cognitivas de las tareas, las estrategias utilizadas para resolver problemas y las características de la mediación pedagógica. Una revisión sistemática reciente encontró que las dificultades de aprendizaje matemático se relacionan con barreras conceptuales y cognitivas, ansiedad matemática, métodos de enseñanza poco eficaces y condiciones contextuales que intervienen en el aprendizaje (Mangarin & Caballes, 2024). De forma más específica, Dubarbie (2024), al estudiar las dificultades asociadas con contenidos de análisis matemático desde la perspectiva de docentes de educación secundaria de Ecuador y Colombia, encontró que la complejidad de los conceptos y las capacidades cognitivas del estudiantado se encuentran entre los principales factores percibidos, y señaló la necesidad de identificar conocimientos previos, establecer mecanismos de refuerzo y vincular los contenidos matemáticos con situaciones comprensibles para los estudiantes.

Estas dificultades adquieren particular relevancia en el aprendizaje de las funciones algebraicas, debido a que su comprensión demanda reconocer relaciones entre variables y coordinar diferentes formas de representar un mismo objeto matemático. El dominio conceptual de una función no se limita a operar sobre una expresión algebraica, sino que requiere establecer relaciones entre representaciones verbales, tabulares, gráficas y simbólicas. Desde la perspectiva de los registros de representación semiótica, la comprensión matemática implica realizar tratamientos dentro de un registro y conversiones entre registros distintos; estas conversiones representan una exigencia cognitiva particular porque el objeto matemático debe reconocerse a pesar del cambio en la forma mediante la cual se representa (Duval, 2017). En consecuencia, un estudiante puede ejecutar un procedimiento algebraico aprendido y, al mismo tiempo, presentar dificultades para construir una función a partir de un enunciado, interpretar una gráfica o explicar el significado de los resultados obtenidos.

El álgebra matricial incorpora exigencias conceptuales y procedimentales adicionales, debido a que el estudiante debe comprender la estructura de las matrices, reconocer sus propiedades y ejecutar operaciones que requieren conocimientos algebraicos previamente adquiridos. La literatura sobre el aprendizaje de matrices ha identificado dificultades vinculadas con la comprensión conceptual, la aplicación de procedimientos y la utilización de conocimientos matemáticos necesarios para resolver las tareas propuestas (Zannurraín et al., 2023). Estas dificultades pueden incrementarse cuando existen vacíos en aprendizajes anteriores, aspecto que también ha sido identificado en investigaciones sobre contenidos matemáticos de mayor abstracción, en las que el reconocimiento de los conocimientos previos aparece como una condición relevante para orientar la intervención didáctica (Dubarbie, 2024).

Junto con los factores cognitivos, las estrategias utilizadas en el aula configuran las oportunidades que tiene el estudiante para razonar, representar, argumentar y resolver situaciones matemáticas. Una enseñanza centrada principalmente en la explicación del procedimiento y la repetición de ejercicios puede favorecer la ejecución de algoritmos, pero ofrece menos oportunidades para analizar situaciones nuevas, contrastar procedimientos o justificar soluciones. En cambio, las propuestas que incorporan resolución de problemas, recursos de representación y participación activa permiten organizar experiencias en las que el estudiante debe relacionar conceptos y utilizar el conocimiento matemático con un propósito definido. Acosta-Guarnizo et al. (2023) desarrollaron una estrategia pedagógica mediada por tecnologías para fortalecer competencias asociadas con el razonamiento matemático y la resolución de problemas, mostrando la pertinencia de integrar recursos didácticos con actividades orientadas al uso del razonamiento y no únicamente al desarrollo procedimental.

Dentro de estas alternativas, el aprendizaje basado en problemas plantea situaciones que requieren recuperar conocimientos previos, identificar información relevante, proponer procedimientos y contrastar posibles soluciones. Su aplicación en matemáticas ha sido vinculada con oportunidades para desarrollar razonamiento lógico a partir de problemas relacionados con experiencias o situaciones contextualizadas. Tapia-Vélez et al. (2020) analizaron esta metodología en relación con el razonamiento lógico-matemático y plantearon su utilidad para organizar el aprendizaje alrededor de problemas que requieren participación y búsqueda de alternativas de solución. Este enfoque guarda correspondencia con la orientación curricular dominicana, que reconoce la resolución de problemas como una estrategia para movilizar conocimientos matemáticos y desarrollar competencias durante la educación secundaria (MINERD, 2023).

Los antecedentes revisados permiten reconocer aportes sobre dificultades cognitivas, conocimientos previos, representaciones matemáticas, estrategias pedagógicas y resolución de problemas; sin embargo, estos componentes han sido abordados desde contenidos, niveles educativos y contextos diversos (Acosta-Guarnizo et al., 2023; Dubarbie, 2024; Mangarín & Caballes, 2024; Tapia-Vélez et al., 2020). En el aprendizaje de funciones algebraicas y álgebra matricial resulta pertinente examinarlos de manera articulada, debido a que el desempeño observado puede relacionarse tanto con el dominio de prerrequisitos conceptuales como con las

oportunidades que proporciona la mediación docente para interpretar, representar y resolver problemas. Su estudio en quinto grado de secundaria permite, además, obtener información situada sobre las dificultades que se presentan cuando el alumnado debe utilizar conocimientos algebraicos de mayor nivel de abstracción y avanzar desde la ejecución de procedimientos hacia su aplicación e interpretación.

El objetivo del estudio fue analizar los factores cognitivos y pedagógicos asociados con las dificultades en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en el aprendizaje de funciones algebraicas y álgebra matricial en estudiantes de quinto grado de secundaria del Distrito Educativo 08-06 de Santiago, República Dominicana, y formular lineamientos didácticos fundamentados en el aprendizaje basado en problemas.

Methodology

Se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal, con alcance descriptivo y correlacional. Las variables se observaron en su contexto educativo sin manipulación deliberada y la información se recopiló en un único momento, con el propósito de caracterizar el nivel de razonamiento lógico-matemático en funciones algebraicas y álgebra matricial y examinar su relación con los conocimientos previos y las estrategias de enseñanza.

El estudio se realizó en 15 instituciones educativas públicas de las modalidades académica y técnico-profesional pertenecientes al Distrito Educativo 08-06 de Santiago, República Dominicana. La población estuvo constituida por 1850 estudiantes de quinto grado de secundaria, con edades comprendidas entre 15 y 17 años, y 32 docentes de Matemática que impartían clases en ese grado. Para el personal docente se realizó un censo que incluyó a los 32 profesores. En el caso de los estudiantes se determinó una muestra de 318 participantes mediante un muestreo probabilístico estratificado con asignación proporcional por institución educativa. El cálculo se efectuó para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una proporción esperada de máxima variabilidad de 0,50.

Para la recolección de información se utilizaron una prueba diagnóstica de razonamiento lógico-matemático, cuestionarios estructurados dirigidos a docentes y estudiantes, una guía de observación sistemática de clases y una guía para valorar la factibilidad de los lineamientos didácticos. La prueba diagnóstica estuvo compuesta por 20 ítems y fue calificada sobre 100 puntos. Incluyó tareas relacionadas con conocimientos aritmético-algebraicos previos, comprensión de funciones algebraicas, conversión entre representaciones, operaciones matriciales, resolución de sistemas de ecuaciones, modelación y argumentación matemática. Los cuestionarios emplearon una escala tipo Likert de cinco opciones y recogieron información relacionada con las estrategias de enseñanza, el uso de recursos, la retroalimentación, la percepción del aprendizaje y las dificultades experimentadas por los estudiantes.

La guía de observación permitió registrar la dinámica pedagógica durante las clases de funciones y matrices. Consideró el inicio de la lección y la recuperación de conocimientos previos, el desarrollo metodológico, el uso de recursos tecnológicos, la interacción y el trabajo colaborativo, así como el tratamiento del error y el cierre de la clase. Cada componente fue valorado mediante una escala de cuatro niveles. La guía de evaluación de la propuesta examinó aspectos relacionados con la coherencia curricular, la calidad y contextualización de las situaciones problema, la progresión cognitiva, el componente metacognitivo y la viabilidad de aplicación de los lineamientos fundamentados en aprendizaje basado en problemas.

Los instrumentos elaborados para el estudio fueron sometidos a un proceso de validación de contenido mediante el juicio de cinco especialistas, tres doctores en Didáctica de las Matemáticas y dos expertos en metodología de la investigación. Se valoraron la suficiencia, claridad, relevancia y coherencia de los reactivos respecto de las variables y sus indicadores. La concordancia entre los evaluadores alcanzó un coeficiente V de Aiken de 0,92. Además, se realizó un análisis factorial exploratorio para examinar la estructura de los cuestionarios. La confiabilidad se comprobó mediante una prueba piloto aplicada a 30 estudiantes y ocho docentes que no formaron parte de la muestra definitiva. Los cuestionarios obtuvieron un coeficiente alfa de Cronbach de 0,887, mientras que la prueba diagnóstica alcanzó un coeficiente Kuder-Richardson 20 de 0,842.

El procedimiento se organizó de forma secuencial. Primero se identificaron los conocimientos y habilidades requeridos para el aprendizaje de funciones y matrices y se aplicó la prueba diagnóstica a los 318 estudiantes. Posteriormente se administraron los cuestionarios a estudiantes y docentes y se utilizó la guía de observación para registrar las prácticas desarrolladas durante las clases. A partir de la prueba diagnóstica se identificaron los errores relacionados con conocimientos aritméticos y algebraicos previos y se contrastaron con el desempeño alcanzado en las tareas de funciones, matrices y resolución de problemas. Con base en el diagnóstico obtenido se formularon lineamientos didácticos estructurados mediante aprendizaje basado en problemas, cuya pertinencia y factibilidad fueron valoradas por los 32 docentes participantes.

Los datos fueron revisados, codificados y procesados mediante IBM SPSS Statistics, versión 28, y el entorno R. El análisis descriptivo comprendió frecuencias absolutas y relativas, porcentajes, media aritmética, mediana y desviación estándar. La distribución de las puntuaciones se examinó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para analizar la asociación entre los conocimientos previos y el razonamiento lógico-matemático se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson; la relación entre las estrategias de enseñanza y las categorías de desempeño se examinó mediante la prueba de chi-cuadrado de independencia. Finalmente, se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple para estimar la proporción de variabilidad del desempeño asociada conjuntamente con los vacíos en conocimientos previos y las estrategias de enseñanza. Para las pruebas inferenciales se estableció un nivel de significación de 0,05.

Results

La prueba diagnóstica aplicada a 318 estudiantes permitió establecer el nivel de desempeño en razonamiento lógico-matemático relacionado con funciones algebraicas y álgebra matricial. La puntuación media fue de 53,42 puntos, con una desviación estándar de 11,85. La mayor proporción del estudiantado se ubicó en el nivel insuficiente, mientras que los niveles satisfactorio y avanzado concentraron porcentajes menores.

Tabla 1

Nivel de desempeño en razonamiento lógico-matemático.

Nivel de desempeño	Intervalo	Frecuencia	Porcentaje
Insuficiente	0–59	218	68,55 %
Básico	60–74	67	21,07 %
Satisfactorio	75–89	24	7,55 %
Avanzado	90–100	9	2,83 %
Total		318	100,00 %

Fuente: Prueba diagnóstica aplicada a estudiantes de quinto grado del Distrito Educativo 08-06.

El análisis por indicadores mostró diferencias entre las tareas evaluadas. El 35,85 % identificó correctamente patrones y regularidades, mientras que el 18,24 % detectó la falsedad de un argumento matemático. En comprensión de funciones, el 15,09 % construyó correctamente un modelo funcional a partir de un enunciado verbal y el 12,26 % interpretó una función racional mediante su representación gráfica. En álgebra matricial, el 27,04 % resolvió correctamente una tarea de producto de matrices y el 9,75 % logró resolver e interpretar un sistema de ecuaciones mediante el procedimiento de Gauss-Jordan en una situación contextualizada.

Tabla 2

Desempeño según indicadores de funciones y álgebra matricial

Indicador	Frecuencia de aciertos	Porcentaje
Identificación de patrones y regularidades	114	35,85 %
Juzgamiento de la validez de un argumento	58	18,24 %
Modelación funcional desde un enunciado verbal	48	15,09 %
Interpretación gráfica de una función racional	39	12,26 %
Producto de matrices	86	27,04 %
Resolución e interpretación mediante Gauss-Jordan	31	9,75 %

Fuente: Matriz de análisis de la prueba diagnóstica.

En relación con las estrategias de enseñanza, la información obtenida de los 32 docentes mostró que 28 profesores, equivalentes al 87,50 %, reportaron un uso frecuente de la lección magistral y la demostración como formas predominantes de enseñanza. Seis docentes,

correspondientes al 18,75 %, indicaron una utilización frecuente de resolución de problemas auténticos. El uso habitual de programas como GeoGebra o Symbolab fue reportado por cuatro docentes, mientras que nueve señalaron una utilización frecuente de materiales pictóricos o representativos.

En cuanto a la evaluación y retroalimentación, siete docentes, equivalentes al 21,88 %, reportaron una frecuencia alta de retroalimentación centrada en el análisis del error, y ocho, correspondientes al 25,00 %, señalaron destinar con frecuencia tiempo específico de la clase al razonamiento matemático.

Tabla 3

Estrategias de enseñanza y mediación didáctica

Indicador	Frecuencia alta	Porcentaje
Lección magistral y demostración	28	87,50 %
Resolución de problemas auténticos	6	18,75 %
Uso de GeoGebra o Symbolab	4	12,50 %
Materiales pictóricos o representativos	9	28,13 %
Retroalimentación centrada en el error	7	21,88 %
Tiempo dedicado al razonamiento	8	25,00 %

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes de Matemática del Distrito Educativo 08-06.

Al relacionar el enfoque metodológico de los docentes con las categorías de desempeño de los estudiantes, la prueba de chi-cuadrado de independencia presentó un valor de 28,451, con un grado de libertad y una probabilidad inferior a 0,001. Este resultado indicó una asociación estadísticamente significativa entre las estrategias de enseñanza y el nivel de desempeño registrado en la prueba diagnóstica.

El análisis de conocimientos previos mostró que 245 estudiantes, equivalentes al 77,04 %, presentaron errores en operaciones con fracciones y números reales. Asimismo, 189 estudiantes, correspondientes al 59,43 %, evidenciaron dificultades en razones, proporciones y porcentajes. En los prerrequisitos algebraicos, 198 estudiantes, equivalentes al 62,26 %, registraron errores en el despeje de ecuaciones de primer y segundo grado, mientras que 234, correspondientes al 73,58 %, presentaron dificultades en operaciones con expresiones algebraicas y factorización.

En las tareas de mayor extensión, 261 estudiantes, equivalentes al 82,08 %, presentaron dificultades durante procedimientos que implicaban varios cálculos sucesivos y 228, correspondientes al 71,70 %, abandonaron o resolvieron incorrectamente problemas compuestos por múltiples pasos.

Tabla 4

Errores identificados en conocimientos previos y resolución de tareas

s

Indicador	Frecuencia de error	Porcentaje
Operaciones con fracciones y números reales	245	77,04 %
Razones, proporciones y porcentajes	189	59,43 %
Despeje de ecuaciones	198	62,26 %
Expresiones algebraicas y factorización	234	73,58 %
Dificultades en cálculos de varios pasos	261	82,08 %
Abandono o error en problemas de múltiples pasos	228	71,70 %

Fuente: Matriz de análisis de errores de la prueba diagnóstica.

El análisis correlacional mostró una relación negativa entre los vacíos en conocimientos previos y el desempeño en razonamiento lógico-matemático, con un coeficiente de Pearson de $-0,684$ y una probabilidad inferior a $0,001$. También se registró una relación negativa entre el predominio de estrategias tradicionales y el razonamiento lógico-matemático, con un coeficiente de $-0,542$ y una probabilidad inferior a $0,001$. Entre los vacíos en conocimientos previos y las estrategias tradicionales se obtuvo una correlación positiva de $0,412$.

El modelo de regresión lineal múltiple que incluyó los vacíos en conocimientos previos y las estrategias tradicionales presentó un valor de $F(2,315) = 142,68$, con una probabilidad inferior a $0,001$ y un coeficiente de determinación de $0,475$. En conjunto, las dos variables incluidas en el modelo estuvieron asociadas con el $47,5 \%$ de la variabilidad observada en las puntuaciones de razonamiento lógico-matemático.

Finalmente, los 32 docentes valoraron los lineamientos didácticos basados en aprendizaje basado en problemas. La contextualización de las situaciones planteadas y su alineación con las competencias curriculares obtuvieron 32 respuestas de acuerdo o totalmente de acuerdo, equivalentes al 100% . El fomento de la discusión y validación entre pares y la valoración de su posible utilidad para el trabajo colaborativo obtuvieron 31 respuestas favorables, equivalentes al $96,88 \%$. La promoción de la autogestión, la metacognición y la indagación alcanzó 30 respuestas favorables, correspondientes al $93,75 \%$, mientras que 28 docentes, equivalentes al $87,50 \%$, consideraron factible su aplicación dentro de la jornada escolar.

Tabla 5

Valoración de los lineamientos didácticos basados en aprendizaje basado en problemas

Indicador	Respuestas favorables	Porcentaje
Contextualización de las situaciones problema	32	100,00 %
Alineación con competencias curriculares	32	100,00 %
Discusión y validación entre pares	31	96,88 %
Trabajo colaborativo	31	96,88 %
Autogestión, metacognición e indagación	30	93,75 %
Factibilidad en la jornada escolar	28	87,50 %

Fuente: Cuestionario de valoración de la propuesta aplicado a docentes.

Discussion

Los resultados mostraron que las principales dificultades del estudiantado no se limitaron a la ejecución de operaciones, sino que se concentraron en tareas que exigían interpretar, modelar y relacionar distintas formas de representación matemática. La baja proporción de respuestas correctas en la construcción de funciones a partir de enunciados verbales y en la interpretación contextual de sistemas matriciales sugiere una comprensión más procedimental que conceptual. Este comportamiento coincide con Ayalon y Wilkie (2019), quienes encontraron que la comprensión de las funciones en estudiantes de secundaria depende de la construcción de concepciones amplias que articulen diferentes significados, ejemplos y representaciones del objeto matemático. En el caso específico de las matrices, Dwitifani Hermanto y Susilawati (2023) identificaron que la falta de comprensión conceptual constituyó la principal dificultad de estudiantes de secundaria, por encima de los errores de cálculo y de notación. Estos antecedentes permiten interpretar que el problema observado en el Distrito Educativo 08-06 no radica únicamente en realizar procedimientos incorrectamente, sino en las dificultades para atribuir significado a los objetos matemáticos y utilizarlos en situaciones distintas de los ejercicios rutinarios.

La diferencia observada entre las tareas de ejecución directa y aquellas que requerían modelación, argumentación o interpretación también puede comprenderse desde la distinción entre aprendizaje instrumental y comprensión relacional. Skemp (1978) señaló que conocer una regla y aplicarla no equivale a comprender las relaciones que justifican su utilización. En el presente estudio, el mayor desempeño relativo en tareas como el producto matricial, frente a los bajos porcentajes alcanzados en modelación funcional e interpretación contextual, es compatible con esa distinción. Esto sugiere que parte del estudiantado había adquirido procedimientos que podían reproducirse en situaciones reconocibles, pero encontraba mayores dificultades cuando debía seleccionar, justificar o transferir esos procedimientos a una situación nueva.

Otro resultado relevante fue el predominio de prácticas expositivas y su asociación con el desempeño matemático. Este hallazgo no permite afirmar que la enseñanza expositiva haya causado los bajos resultados, pero sí indica que ambos fenómenos estuvieron relacionados dentro de la muestra estudiada. Osborne (2021), mediante el análisis de 7429 estudiantes de 240 centros educativos, encontró que las prácticas instruccionales docentes mantuvieron relaciones estadísticamente significativas con el rendimiento matemático incluso después de controlar variables individuales y escolares. Aunque ese estudio se desarrolló en un contexto distinto, coincide con los resultados obtenidos al señalar que la forma en que se organiza la enseñanza se relaciona con las oportunidades de aprendizaje matemático. En este sentido, el reducido uso de problemas auténticos, recursos tecnológicos y espacios destinados explícitamente al razonamiento puede haber limitado las oportunidades para que los estudiantes explicaran procedimientos, contrastaran estrategias y aplicaran los contenidos en situaciones diferentes de las demostradas por el docente.

La relación entre los conocimientos previos y el razonamiento lógico-matemático constituyó uno de los hallazgos más consistentes del estudio. Los errores frecuentes en fracciones, expresiones algebraicas, factorización y despeje de ecuaciones estuvieron acompañados por una relación negativa entre la magnitud de esos vacíos y las puntuaciones de razonamiento. Este resultado coincide con Rojas Maldonado (2023), quien encontró una relación positiva entre el dominio previo de álgebra y aritmética y el desempeño posterior en el aprendizaje de funciones. Aunque su investigación se realizó con estudiantes de cálculo diferencial y, por tanto, no puede trasladarse directamente al contexto de quinto grado de secundaria, ambos estudios apuntan a que los aprendizajes matemáticos de mayor complejidad dependen en parte de la disponibilidad de conocimientos previamente consolidados.

Las dificultades registradas en problemas de varios pasos pueden interpretarse además desde las demandas de procesamiento que plantea una tarea matemática compleja. Sweller (1988) explicó que, cuando la resolución requiere administrar simultáneamente numerosos elementos y los esquemas necesarios no se encuentran suficientemente consolidados, una parte importante de la capacidad de procesamiento se destina a operaciones intermedias en lugar de utilizarse para comprender la estructura global del problema. En el presente estudio no se midió directamente la memoria de trabajo, por lo que no corresponde afirmar que existió sobrecarga cognitiva como un hecho comprobado. Sin embargo, la alta frecuencia de errores y abandono en tareas de múltiples pasos, junto con los vacíos detectados en conocimientos básicos, resulta compatible con este mecanismo explicativo.

El modelo de regresión mostró que los conocimientos previos y las estrategias tradicionales estuvieron conjuntamente asociados con una parte considerable de la variabilidad del desempeño. Este resultado debe interpretarse con cautela. El porcentaje explicado por el modelo no implica que estas variables sean las únicas responsables de las dificultades ni permite establecer relaciones causales. El rendimiento matemático puede estar relacionado con otros componentes no incorporados en el modelo, entre ellos características individuales, condiciones institucionales, experiencias educativas anteriores y factores afectivos. Por ello, el principal aporte del análisis radica en mostrar que los factores cognitivos y pedagógicos examinados no operaron de manera aislada, sino que estuvieron simultáneamente relacionados con el desempeño observado.

La valoración favorable otorgada por los docentes a los lineamientos basados en aprendizaje basado en problemas mostró que la propuesta fue considerada pertinente y viable para el contexto analizado. Este resultado encuentra respaldo externo en la revisión sistemática y meta-análisis de Amao Llaulli y Vicuña Parra (2026), quienes sintetizaron 16 estudios desarrollados entre 2017 y 2025 y encontraron un efecto favorable del aprendizaje basado en problemas sobre la resolución matemática en educación secundaria. Los autores también señalaron que los resultados variaron según la duración de las intervenciones, la autenticidad de los problemas, la organización colaborativa y la integración tecnológica. No obstante, en la presente investigación los lineamientos fueron únicamente valorados por los docentes y no aplicados mediante una

intervención; por ello, los resultados permiten hablar de pertinencia y factibilidad percibidas, pero no de efectividad para mejorar el razonamiento lógico-matemático.

Conclusions

Se concluyó que las dificultades en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en funciones algebraicas y álgebra matricial estuvieron asociadas tanto con factores cognitivos como pedagógicos. El bajo dominio de conocimientos aritméticos y algebraicos previos coincidió con mayores dificultades para interpretar, modelar y resolver situaciones matemáticas, mientras que el predominio de prácticas expositivas se relacionó con menores oportunidades para desarrollar argumentación, transferencia y resolución de problemas.

La principal debilidad del estudiantado se manifestó en tareas que exigían pasar de procedimientos conocidos a situaciones que requerían comprensión conceptual, conversión entre representaciones y aplicación contextualizada. Esto mostró que el aprendizaje alcanzado resultó más favorable para la ejecución de operaciones que para el uso integrado de funciones y matrices en problemas que demandaban interpretación y razonamiento.

Los conocimientos previos y las estrategias de enseñanza presentaron una asociación conjunta con el desempeño en razonamiento lógico-matemático, lo que permitió comprender que las dificultades observadas no respondieron a un único componente. En consecuencia, su abordaje requiere articular la recuperación de saberes aritmético-algebraicos con experiencias de aprendizaje que promuevan análisis, modelación, argumentación y resolución de problemas.

Los lineamientos didácticos fundamentados en aprendizaje basado en problemas fueron valorados favorablemente por los docentes en términos de pertinencia curricular y factibilidad de aplicación. Esta valoración permitió considerarlos como una alternativa viable para orientar la enseñanza de funciones y álgebra matricial; sin embargo, al no haberse aplicado mediante una intervención, su efecto sobre el razonamiento lógico-matemático deberá comprobarse en investigaciones posteriores.

References

- Acosta-Guarnizo, L. M., Valdivieso-González, L. G., & Muñoz-Potosi, A. F. (2023). Estrategia pedagógica mediada por TIC para fortalecer la competencia de razonamiento matemático en estudiantes de sexto grado. *Revista Científica*, 47(2), 13–24.
<https://doi.org/10.14483/23448350.19756>
- Amao Llaulli, W. L., & Vicuña Parra, J. R. (2026). Impacto del aprendizaje basado en problemas en matemáticas de secundaria: Revisión sistemática y meta-análisis. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 10(41), 554–571.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i41.1224>

- Ayalon, M., & Wilkie, K. J. (2019). Exploring secondary students' conceptualization of functions in three curriculum contexts. *The Journal of Mathematical Behavior*, 56, Article 100718. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100718>
- Dubarbie, L. (2024). Dificultades de aprendizaje en el bloque de cálculo según el profesorado de Ecuador y Colombia: Su origen y estrategias didácticas para su enseñanza. *El Cálculo y su Enseñanza*, 20(1), 79–102. <https://doi.org/10.61174/recacym.v20i1.214>
- Duval, R. (2017). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (M. B. Vega Restrepo, Trad.; 2.ª ed.). Programa Editorial Universidad del Valle. <https://doi.org/10.25100/peu.7655261>
- Dwitifani Hermanto, B., & Susilawati, S. (2023). Analisis kesulitan belajar siswa dalam menyelesaikan soal matriks. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 1(1), 22–32. <https://doi.org/10.61553/abjme.v1i1.15>
- Mangarin, R. A., & Caballes, D. O. (2024). Difficulties in learning mathematics: A systematic review. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 11(9), 401–405. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1109037>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2023). *Adecuación curricular: Nivel secundario*. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-educacion-secundaria/nvTd-adequacion-secundaria-2023pdf.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Osborne, M. C. (2021). Teacher instructional practices and student mathematics achievement. *Journal of Educational Research and Practice*, 11(1), 345–358. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2021.11.1.25>
- Rojas Maldonado, E. R. (2023). Impacto de los conocimientos previos de álgebra y aritmética en el aprendizaje de funciones de cálculo diferencial. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27), e575. <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1717>
- Skemp, R. R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26. <http://www.jstor.org/stable/41187667>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Tapia-Vélez, J. J., Garcia-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C., & Narváez-Zurita, C. I. (2020). Aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 753–772. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.808>

Zannurraín, M. F., Herdiyanti, A., & Hasibuan, M. U. (2023). Studi literatur: Analisis kesulitan belajar siswa SMA pada materi matriks. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 4(1), 32–40. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v4i1.1652>

Funding

The authors received no funding for the development of the research.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Author Contributions

The authors contributed to the development of the manuscript.