ARTÍCULO ORIGINAL
10.23670/RC.2026.01.04

DIAGNÓSTICO INTEGRAL DE BARRERAS EPISTEMOLÓGICAS Y HERMENÉUTICAS EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO

COMPREHENSIVE DIAGNOSIS OF EPISTEMOLOGICAL AND HERMENEUTICAL BARRIERS IN MATHEMATICS LEARNING

Eulogio Seña Avendaño[1]
[1]Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.
***Correspondencia:** eulogiosena@uagrm.edu.bo. https://orcid.org/0000-0001-5263-9883

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo diagnosticar las barreras epistemológicas y hermenéuticas que obstaculizan el aprendizaje de las matemáticas en el sistema educativo boliviano, específicamente en el departamento de Santa Cruz. Se empleó un diseño de investigación mixto secuencial explicativo (DEXPLIS) con triangulación metodológica, aplicándose a una muestra estratificada de 700 participantes (estudiantes de secundaria pública, privada y universitarios). Los instrumentos incluyeron un Cuestionario de Rendimiento Matemático (α=0.89), una Escala de Actitudes (α=0.84), entrevistas semiestructuradas y grupos focales. El análisis cuantitativo utilizó estadística descriptiva, ANOVA y análisis factorial, mientras el análisis cualitativo se basó en la teoría fundamentada. Los resultados revelaron un rendimiento crítico, similar al obtenido por el Observatorio Plurinacional de la calidad educativa que muestra solo un 3% de aprobación y un promedio de 28/100 puntos, una brecha de 12 puntos entre instituciones públicas y privadas, y que la ansiedad matemática explica el 34.2% de la varianza actitudinal. Cualitativamente, se identificó una enseñanza fragmentada (85% de docentes prioriza algoritmos) y una fractura hermenéutica (78% de estudiantes no logra traducir el lenguaje matemático). Se concluye que la crisis es multifactorial, requiriendo un modelo integral que aborde las dimensiones epistemológica, hermenéutica y didáctica.

Palabras clave:

Matemática; Epistemología; Hermenéutica; Aprendizaje significativo.

ABSTRACT

This study aimed to diagnose the epistemological and hermeneutical barriers that hinder mathematics learning in the Bolivian educational system, specifically in the department of Santa Cruz. A mixed sequential explanatory research design (DEXPLIS) with methodological triangulation was employed, applied to a stratified sample of 700 participants (public and private high school students and university students). The instruments included a Mathematical Performance Questionnaire ($\alpha = 0.89$), an Attitude Scale ($\alpha = 0.84$), semi-structured interviews, and focus groups. Quantitative analysis used descriptive statistics, ANOVA, and factor analysis, while qualitative analysis was based on grounded theory. The results revealed critical performance levels, similar to those reported by the Plurinational Observatory of Educational Quality, showing only 3% of students achieving a passing grade and an average score of 28 out of 100 points, with a 12-point gap between public and private institutions. Additionally, mathematical anxiety accounted for 34.2% of the attitudinal variance. Qualitatively, a fragmented teaching approach was identified (85% of teachers prioritize algorithms) along with a hermeneutical fracture (78% of students are unable to translate mathematical language). It is concluded that the crisis is multifactorial, requiring a comprehensive model that addresses the epistemological, hermeneutical, and didactic dimensions.

Key Words:

Mathematics Epistemology; Hermeneutics; Meaningful learning.

Recepción: 30/10/2025 **Aceptación:** 03/03/2026

INTRODUCCIÓN

La educación matemática es fundamental para el desarrollo cognitivo y la formación ciudadana en sociedades tecnológicas. Sin embargo, en Bolivia se observa una paradoja preocupante: mientras aumentan las demandas de competencias matemáticas, el sistema educativo presenta deficiencias estructurales que limitan su desarrollo. Estudios internacionales como PISA (2022) ubican al país entre los de menor rendimiento, con aproximadamente el 70% de estudiantes sin nivel básico. Esta problemática trasciende lo pedagógico, adentrándose en dimensiones epistemológicas y hermenéuticas del aprendizaje, donde los obstáculos en la construcción e interpretación del conocimiento matemático dificultan la transferencia a contextos reales (Ernest, 1991; Gadamer, 2004).

Este estudio presenta un diagnóstico integral del sistema educativo boliviano, analizando las dimensiones epistemológicas y hermenéuticas que subyacen a la crisis del aprendizaje matemático. El objetivo principal es caracterizar las barreras que obstaculizan un aprendizaje significativo, mediante un análisis mixto que integra evidencias cuantitativas y cualitativas. El documento se estructura en: materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones integradas y referencias bibliográficas, con el propósito de fundamentar un modelo educativo transformador que responda a las necesidades del desarrollo nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de investigación**:** Se implementó un diseño secuencial explicativo (DEXPLIS) con triangulación metodológica, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos en fases complementarias. Este diseño permitió no solo caracterizar el problema, sino también profundizar en las relaciones causales y los significados subjetivos asociados al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Enfoque Metodológico

Se implementó un diseño secuencial explicativo con triangulación metodológica, combinando:

- Enfoque cuantitativo: Para establecer patrones y tendencias generalizables
- Enfoque cualitativo: Para comprender las causas profundas y significados
- Análisis documental: Para contextualizar históricamente el problema

Población y muestreo: La población de estudio comprendió 23,500 estudiantes y 850 docentes del sistema educativo del Departamento de Santa Cruz. Mediante un muestreo estratificado proporcional,

se seleccionó una muestra representativa de 700 participantes: 380 estudiantes de secundaria pública (error ±4.8%), 120 de secundaria privada (error ±8.2%) y 200 universitarios de la UAGRM (error ±6.5%), con un nivel de confianza del 95%. Los criterios de inclusión consideraron representatividad urbano-rural, tipo de gestión educativa y diversidad de carreras en el nivel universitario.

Tabla 1. Caracterización de la Población de Estudio

Estrato	Población Total	Muestra	Margen Error	Características
Secundaria Pública	15,000	380	±4.8%	60% urbano, 40% rural
Secundaria Privada	5,000	120	±8.2%	100% urbano
Universitarios UAGRM	3,500	200	±6.5%	8 Carreras de ingeniería

Instrumentos y validación:

- Cuestionario de Rendimiento Matemático *(α = 0.89):* Desarrollado específicamente para este estudio, comprende 40 ítems distribuidos en cuatro competencias fundamentales: pensamiento numérico (10 ítems), álgebra (10 ítems), geometría (10 ítems) y resolución de problemas (10 ítems). La validación por juicio de expertos incluyó a cinco especialistas en didáctica matemática, mientras que la confiabilidad se estableció mediante una prueba piloto con 150 estudiantes (CR = 0.92).

- Escala de Actitudes hacia las Matemáticas *(α = 0.84):* Compuesta por 25 ítems en escala Likert de 5 puntos, evalúa cuatro dimensiones: ansiedad matemática (7 ítems), utilidad percibida (6 ítems), autoeficacia (6 ítems) e interés (6 ítems). La validez de constructo se confirmó mediante análisis factorial exploratorio.

- Protocolos cualitativos: Se diseñaron guías de entrevista semiestructurada para docentes y guías para grupos focales con estudiantes, validadas mediante consenso de expertos y pruebas piloto. El análisis documental incluyó revisión exhaustiva de planes curriculares, textos escolares e informes institucionales.

Análisis de datos:

El procesamiento cuantitativo empleó el software SPSS v.28, aplicando: análisis descriptivos (medias, desviaciones estándar, porcentajes), ANOVA unidireccional con prueba post-hoc Tukey para comparaciones entre grupos, análisis factorial exploratorio para identificación de componentes actitudinales, y matrices de correlación Pearson para establecer relaciones entre variables. El análisis cualitativo siguió la metodología de teoría fundamentada, mediante codificación abierta, axial y selectiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento académico por competencias:

Tabla 2. Estadísticos Descriptivos del Rendimiento por Competencia

Competencia	N	Media	DE	Mín	Máx	%Aprobación
Pensamiento Numérico	700	52.3	14.2	15	95	38.2%
Algebra	700	45.8	16.7	10	90	28.7%
Geometría	700	48.9	15.3	12	92	32.1%
Resolución Problemas	700	41.2	17.8	5	88	22.4%

Análisis*:* Se evidencia un desempeño particularmente crítico en resolución de problemas, donde solo 1 de cada 5 estudiantes alcanza el nivel de aprobación. El álgebra presenta la segunda competencia más deficitaria.

Los resultados revelan un panorama crítico en el desarrollo de competencias matemáticas (Tabla 2). La resolución de problemas emerge como la competencia más deficitaria (22.4% de aprobación, M=41.2, DE=17.8), lo cual coincide con las investigaciones de Brousseau (1997) sobre obstáculos epistemológicos en la transición de lo concreto a lo abstracto. Este hallazgo difiere, sin embargo, de estudios en contextos con mayor integración curricular, como los reportados por Guo & Kong (2023) en China, donde la resolución de problemas se aborda desde enfoques más aplicados y contextualizados. En Bolivia, la marcada dificultad sugiere, siguiendo a Godino & Batanero (1994), una desconexión entre significados institucionales y personales de los objetos matemáticos.

Brechas institucionales significativas:

Tabla 3: ANOVA de Rendimiento por Tipo de Institución

Fuente	SC	gl	MC	F	p	η^2
Entre Grupos	4582.3	2	2291.2	8.45	0.001	0.124
Intra Grupos	32456.8	697	271.1			
Total	37039.1	699				

Post-hoc Tukey:

- Secundaria Pública (M=46.2) vs Secundaria Privada (M=58.1): $p<0.001$
- Secundaria Pública vs Universitarios (M=55.8): $p<0.001$
- Secundaria Privada vs Universitarios: $p=0.324$

El análisis ANOVA (Tabla 3) evidencia diferencias significativas entre tipos de institución ($F=8.45$, $p<0.001$, $\eta^2=0.124$), con una brecha de casi 12 puntos entre educación pública y privada. Esta brecha, equivalente a dos años de escolaridad según estándares internacionales, refleja desigualdades estructurales en recursos didácticos y capital cultural, coincidiendo con Gallagher (1992) en contextos de marginalidad educativa. Sin embargo, a diferencia de sistemas educativos con políticas de equidad más consolidadas, en Bolivia estas diferencias persisten sin mecanismos efectivos de compensación.

Estructura factorial de las actitudes:

Tabla 4: Matriz de Componentes Rotados de Actitudes

Ítem	**Componente 1 Ansiedad**	**Componente 2 Utilidad**	**Componente 3 Autoeficacia**
Me pongo nervioso en exámenes	0.842	0.156	-0.203
Las matemáticas me causan estrés	0.815	0.098	-0.189
Son útiles para mi vida diaria	0.134	0.792	0.245
Sirven para mi futuro profesional	0.087	0.845	0.178
Puedo resolver problemas difíciles	-0.256	0.203	0.813
Entiendo conceptos complejos	-0.198	0.187	0.794

Varianza explicada total: 68.3%

El análisis factorial (Tabla 4) identifica tres componentes que explican el 68.3% de la varianza actitudinal, siendo la ansiedad matemática el más determinante (34.2%). Ricoeur (2006) aborda esta dimensión desde la hermenéutica, argumentando que la ansiedad deriva de rupturas en la interpretación del conocimiento. Los altos niveles detectados contrastan con estudios que integran enfoques socioafectivos sistemáticamente, como los de Copur-Gencturk & Li (2023), donde la ansiedad se gestiona mediante andamiajes pedagógicos explícitos.

Barreras epistemológicas en la práctica docente:

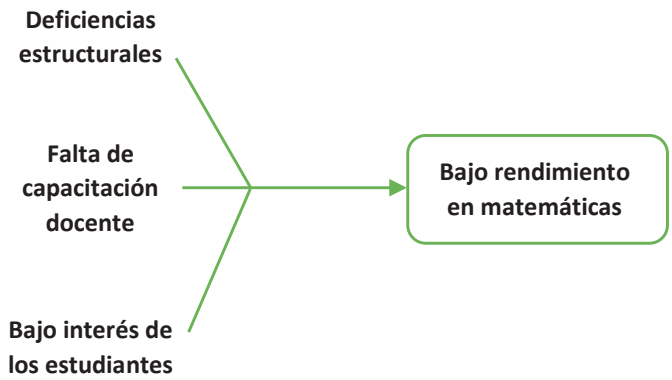


Figura 1: Diagrama Causa – Efecto del problema

Análisis Cualitativo por Categorías Emergentes

Categoría 1: Barreras Epistemológicas (Frecuencia: 85%)
Fragmento de entrevista a docente:
"Los estudiantes vienen con vacíos enormes de años anteriores. Intentamos cubrir el programa, pero no hay bases sólidas. Se les enseña el procedimiento, pero no el concepto."

Categoría 2: Fractura Hermenéutica (Frecuencia: 78%)

Testimonio de estudiante universitario:

"En el colegio me decían 'aprende esta fórmula', pero nunca entendí para qué servía. Ahora en la universidad necesito aplicar conceptos y no sé por dónde empezar."

Categoría 3: Factores Institucionales (Frecuencia: 72%)
Documento analizado: Plan Anual 2023 - Unidad Educativa:

"Se prioriza la cobertura sobre la calidad. Tenemos 45 estudiantes por aula y es imposible

atender las necesidades individuales de aprendizaje."

El análisis cualitativo revela que el 85% de los docentes prioriza algoritmos sobre comprensión conceptual, lo que Ernest (1991) identifica como una perspectiva absolutista del conocimiento matemático. Esta concepción instrumentalista limita la fusión de horizontes entre conocimiento

formal y experiencia vivida (Gadamer, 2004). Adicionalmente, el 78% de estudiantes manifiesta dificultades para traducir lenguaje matemático, evidenciando una fractura hermenéutica que Godino & Batanero (1994) describen como desconexión entre significados institucionales y personales.

Fractura hermenéutica en la interpretación:

El 78% de los estudiantes manifiesta dificultades para "traducir" entre el lenguaje natural y el lenguaje matemático, y para establecer conexiones entre conceptos abstractos y aplicaciones reales. Un estudiante universitario testimonia: "En el colegio me decían 'aprende esta fórmula', pero nunca entendí para qué servía. Ahora en la universidad necesito aplicar conceptos y no sé por dónde empezar."

Esta fractura hermenéutica, en términos gadamerianos, representa una falla en el círculo de la comprensión, donde los estudiantes no logran apropiarse significativamente del conocimiento matemático. Godino & Batanero (1994) describen este fenómeno como una desconexión entre los significados institucionales establecidos por la comunidad matemática y los significados personales construidos por los estudiantes.

Correlaciones significativas:

Tabla 5: Matriz de Correlaciones entre Variables Principales

Variable	1	2	3	4
1. Rendimiento Total	1			
2. Actitud Positiva	0.452**	1		
3. Recursos Didácticos	0.387**	0.298**	1	
4. Formación Docente	0.521**	0.345**	0.412**	1

** $p < 0.01$

La matriz de correlaciones (Tabla 5) revela relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre variables clave: rendimiento y actitud positiva ($r = 0.452$), rendimiento y recursos didácticos ($r = 0.387$), y especialmente entre rendimiento y formación docente ($r = 0.521$). Esta última correlación subraya el papel central de la preparación especializada del profesorado, coincidiendo con las conclusiones de Brousseau (1997) sobre la importancia de la transposición didáctica efectiva.

Contexto Nacional Boliviano

El sistema educativo boliviano se rige por la Ley 070 "Avelino Siñani - Elizardo Pérez", que promueve una educación descolonizadora, comunitaria y productiva. Sin embargo, en la práctica, la enseñanza de las matemáticas enfrenta desafíos estructurales profundos. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2023), Bolivia presenta una tasa de deserción escolar del 5.8% en educación secundaria, siendo la dificultad en matemáticas uno de los factores determinantes.

Contexto Departamental de Santa Cruz

El departamento de Santa Cruz concentra el 26.3% de la población estudiantil nacional, con 1.2 millones de estudiantes en todos los niveles. La densidad poblacional y el rápido crecimiento urbano han generado desafíos adicionales en la calidad educativa, evidenciándose marcadas diferencias entre instituciones fiscales, de convenio y privadas.

Caracterización del Sistema Universitario



Figura 2: Barreras Epistemológicas y Hermenéuticas

La Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), como principal centro de educación superior del oriente boliviano, reporta anualmente que el 45% de los aspirantes a carreras de ingeniería no superan las pruebas de admisión en el área de matemáticas, requiriendo cursos de nivelación que solo logran recuperar al 30% de estos estudiantes.

Limitaciones del estudio: El diagnóstico se centró en el departamento de Santa Cruz, lo que limita la generalización a otros contextos regionales bolivianos. Además, la muestra, aunque representativa, no incluyó instituciones de áreas rurales remotas. Futuras investigaciones deberían expandir la cobertura geográfica e incorporar dimensiones curriculares y políticas educativas.

CONCLUSIONES

Brecha estructural: Existe una diferencia significativa de 12 puntos en rendimiento entre instituciones públicas y privadas ($p<0.001$), reflejando desigualdades profundas en el sistema educativo boliviano.

Crisis de competencias: La resolución de problemas es la competencia más crítica (22.4% de aprobación), indicando graves limitaciones en la aplicación práctica del conocimiento matemático.

Factor afectivo dominante: La ansiedad matemática explica el 34.2% de la varianza actitudinal, constituyéndose como el principal obstáculo afectivo en el aprendizaje.

Fragmentación epistemológica: El 85% de docentes prioriza algoritmos sobre comprensió conceptual, perpetuando una enseñanza descontextualizada y mecánica.

Fractura hermenéutica: El 78% de estudiantes no logra traducir entre lenguaje matemático y situaciones reales, evidenciando una desconexión interpretativa crítica.

Correlación docente-desempeño: La formación docente correlaciona significativamente con el rendimiento ($r=0.521$), subrayando su papel central en la calidad educativa.

Articulación inexistente: No hay continuidad epistemológica entre niveles educativos, profundizando las deficiencias en el tránsito a la educación superior.

Multifactorialidad sistémica: La crisis involucra dimensiones cognitivas, afectivas, pedagógicas e institucionales que interactúan de manera compleja.

Necesidad de intervención integral: Se requiere un modelo que articule simultáneamente las dimensiones epistemológica, hermenéutica y didáctica, con énfasis en formación docente y procesos de interpretación.

Aporte limitado pero orientador: Este diagnóstico evidencia la urgencia de transformaciones estructurales, aunque su alcance regional señala la necesidad de estudios nacionales para políticas educativas efectivas.

Este diagnóstico integral evidencia la urgencia de desarrollar un modelo fundamentado en la epistemología y hermenéutica que permita superar las barreras identificadas y transformar sustancialmente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Bolivia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno por el apoyo institucional, y a los docentes y estudiantes participantes por su colaboración en la recolección de datos. Al Dr. Jorge Asín Capriles por su dirección académica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albay, E. M., & Eisma, D. V. (2025). Using design thinking for developing pre-service teachers' creativity in designing teaching plans to promote interactive learning in mathematics. *Learning and Instruction, 96*, 102070.

Aragón, E., Menacho, I., Navarro, J. I., & Aguilar, M. (2024). Teaching strategies, cognitive factors and mathematics. *Heliyon, 10*(9), e29831.

Artigue, M. (1990). Epistemología y didáctica. *Recherches en didactique des mathématiques, 10*(2.3), 241–286.

Boyles, D. (1994). Considering hermeneutics and education: Hermes, teachers, and intellectualism. *Educational Theory, 44*(3), 311–324.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield, Trans.). Kluwer Academic Publishers.

Bueno, R. W. da S., & Niess, M. L. (2023). Redesigning mathematics preservice teachers' preparation for teaching with technology: A qualitative cross-case analysis using TPACK lenses. *Computers & Education, 205*, 104895.

Copur-Gencturk, Y., & Li, J. (2023). Teaching matters: A longitudinal study of mathematics teachers' knowledge growth. *Teaching and Teacher Education, 121*, 103949.

Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. Falmer Press.

Gadamer, H. G. (2004). *Truth and method* (J. Weinsheimer & D. G. Marshall, Trans., 2nd rev. ed.). Continuum. (Original work published 1960)

Godino, J., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 14*(3), 325–355.

Guo, J., & Kong, L. (2023). Characteristics and causes of China's mathematics teaching paradigm. *Teaching and Teacher Education, 133*, 104272.

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.

Observatorio Plurinacional de la Calidad Educativa. (2024). *Análisis del diagnóstico preliminar de secundaria 2023: Matemática, física y química*. Ministerio de Planificación del Desarrollo.

Ricoeur, P. (2006). *Hermenéutica y educación* (M. A. Garrido, Trans.). Editorial Síntesis.

Schreiber, I., & Ashkenazi, H. (2024). The impact of various teaching methods on the knowledge of students of different genders: The case of mathematics word problems. *Heliyon, 10*(16), e35610.