

[T1] Laboratorio para la problematización del conocimiento matemático en la educación superior: enfoque desde el razonamiento cuantitativo

[T1] Laboratory for the problematization of mathematical knowledge in higher education: a quantitative reasoning approach

*Luz Elena Tinoco Robledo*¹

Cómo citar / How to cite?:

Tinoco Robledo, L. E. (2025). Laboratorio para la problematización del conocimiento matemático en la educación superior: enfoque desde el razonamiento cuantitativo. *Memorias del IX Congreso Internacional en Innovación Educativa: Educar sin límites*, 3(3), XX. <https://doi.org/10.24015/2791>

[T2] Resumen

Se presenta la consolidación de un laboratorio orientado a la problematización del conocimiento matemático como respuesta a los bajos desempeños en el módulo de razonamiento cuantitativo reportados por el ICFES por los docentes en formación adscritos a la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad La Gran Colombia, reportados en el núcleo de Educación. Ante la necesidad de formar profesionales capaces de comprender, modelar y argumentar sobre situaciones cuantificables en contextos reales, se plantea el diseño de un laboratorio sustentado en la Teoría Antropológica de la Didáctica (TAD; Chevallard, 1999) y en la investigación en diseño (Gravemeijer & van Eerde, 2009), marcos que permiten comprender y transformar las prácticas institucionales desde una mirada situada y reflexiva. El laboratorio se organiza en cuatro momentos: diagnóstico inicial, producción didáctica colaborativa,

¹ Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, magíster en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales. Docente de la Licenciatura en Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad la Gran Colombia. Correo-e: luz.tinoco@ugc.edu.co, CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001688394; Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5250-3839>

implementación con enfoque metacognitivo y evaluación para la resignificación del saber matemático. Estas fases buscan fomentar el desarrollo de las tres competencias evaluadas en razonamiento cuantitativo: interpretación y representación, formulación y ejecución, y argumentación. La propuesta también apunta a consolidar una cultura institucional en la que el conocimiento matemático se entienda como herramienta funcional, crítica y contextual. Aunque se dirige a todos los programas de la Facultad, se reconoce en la Licenciatura en Matemáticas un nodo estratégico para la validación y proyección del laboratorio, al facilitar la producción didáctica, la reflexión disciplinar y el acompañamiento pedagógico a otras licenciaturas.

Palabras clave: competencias genéricas, formación docente, investigación en diseño, problematización del conocimiento matemático, pruebas estándar, razonamiento cuantitativo.

[T2] Abstract

This paper presents the consolidation of a laboratory focused on problematizing mathematical knowledge in response to the low performance in the quantitative reasoning module reported by ICFES for teachers in training assigned to the Faculty of Education Sciences at La Gran Colombia University, reported in the Education core. Given the need to train professionals capable of understanding, modeling, and arguing about quantifiable situations in real contexts, the design of a laboratory based on the Anthropological Theory of Didactics (TAD; Chevallard, 1999) and design research (Gravemeijer & van Eerde, 2009), frameworks that allow for the understanding and transformation of institutional practices from a situated and reflective perspective. The laboratory is organized into four stages: initial diagnosis, collaborative didactic production, implementation with a metacognitive approach, and evaluation for the resignification of mathematical knowledge. These phases seek to foster the development of the three competencies evaluated in quantitative reasoning: interpretation and representation, formulation and execution, and argumentation. The proposal also aims to consolidate an institutional culture in which mathematical knowledge is understood as a functional, critical, and contextual tool. Although it is aimed at all programmes within the Faculty, teacher training in mathematics is recognised as a strategic node for the validation and promotion of the

laboratory, as it facilitates didactic production, disciplinary reflection and pedagogical support for the training of other teachers.

Keywords: quantitative reasoning, standardized testing, design research, teacher training, generic skills, problematization of mathematical knowledge.

[T2] Introducción

En los actuales escenarios de formación profesional, el desarrollo de competencias genéricas constituye un objetivo prioritario de la educación superior, particularmente en el marco de los procesos de evaluación de calidad y formación integral. Una de estas competencias, el razonamiento cuantitativo, ha sido reconocida por organismos nacionales e internacionales como fundamental para interpretar información, formular estrategias de solución y argumentar con base en evidencia, en múltiples contextos de la vida académica, profesional y ciudadana (ICFES, 2024). Esta competencia adquiere una relevancia especial en los programas de formación docente, en tanto potencia el pensamiento crítico, favorece la toma de decisiones informadas y permite enfrentar con mayor solvencia los desafíos sociales contemporáneos (Paredes et al., 2024).

En este contexto, se identifica la necesidad de fortalecer el módulo de razonamiento cuantitativo en el núcleo de educación de la Universidad La Gran Colombia, a partir del análisis de los resultados obtenidos en las pruebas Saber Pro y de la reflexión sobre las prácticas pedagógicas institucionales. La propuesta que aquí se presenta consiste en el diseño de un laboratorio pedagógico orientado a la problematización del conocimiento matemático como vía para potenciar el desarrollo de las competencias de interpretar, formular y argumentar desde una perspectiva situada, reflexiva y transversal. Esta iniciativa se enmarca en una investigación en curso, cuyo alcance actual se limita al diseño y fundamentación de la propuesta, sin que se hayan desarrollado aún fases de implementación ni análisis de resultados.

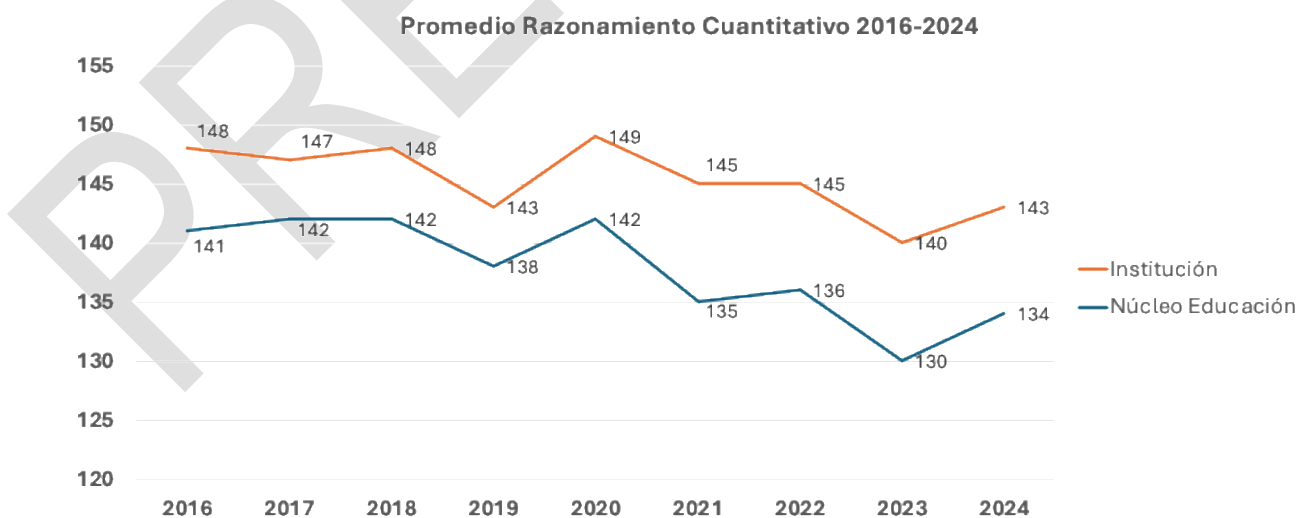
[T2] Planteamiento del problema

La consolidación del razonamiento cuantitativo como una competencia genérica en la educación superior responde a la necesidad de formar profesionales capaces de interpretar información, formular estrategias de solución y argumentar con base en datos

y relaciones cuantificables en contextos reales (ICFES, 2024). Este tipo de razonamiento, como lo plantea Cervantes et al. (2022), implica un conjunto de capacidades para comprender, argumentar y actuar sobre situaciones que contienen información cuantificable, articulando lo matemático con lo lingüístico y lo social. No obstante, estudios recientes han evidenciado que estas capacidades representan una dificultad persistente para amplios sectores de la población estudiantil universitaria.

En el caso de la Universidad La Gran Colombia, los resultados históricos en el módulo de razonamiento cuantitativo del examen Saber Pro muestran que, entre 2016 y 2024, el núcleo de educación se ha mantenido por debajo del promedio institucional, con una tendencia descendente en los últimos años. Esta situación se evidencia en la *figura 1*, donde se observa la brecha persistente entre el promedio general de la institución y el registrado por los programas del núcleo de educación. A partir de esta tendencia, se plantea la necesidad de desarrollar estrategias complementarias que fortalezcan el razonamiento cuantitativo en los programas de formación docente, especialmente en aquellos que no abordan contenidos matemáticos de forma estructurada.

Figura 1. Promedio de razonamiento cuantitativo en Saber Pro: Comparación entre la institución y el núcleo de educación (2016–2024).



Fuente: elaboración propia con base en datos institucionales del ICFES.

Además de los factores curriculares, algunos estudios señalan la persistencia de prácticas pedagógicas descontextualizadas. Paredes et al. (2024) advierten que estas limitaciones formativas restringen el desarrollo de competencias clave para actuar de manera crítica e informada en escenarios educativos complejos. Estas prácticas, al priorizar lo procedimental sobre la comprensión crítica, dificultan el desarrollo del pensamiento reflexivo y la transferencia de saberes a situaciones del entorno educativo y profesional. Adicionalmente, Martínez, et al.(2023) argumentan que la investigación en didáctica de las matemáticas debe asumirse de manera integral, no solo como una base para ajustar la formación docente a las necesidades reales de la práctica educativa, sino también como una herramienta para evaluar el desarrollo profesional en escenarios concretos de enseñanza.

Lo anterior plantea un doble desafío. Por un lado, se requiere diseñar estrategias pedagógicas que reconozcan la diversidad disciplinar de los programas de formación docente y que ofrezcan rutas accesibles y funcionales para fortalecer el razonamiento cuantitativo desde una perspectiva transversal. Por otro, es necesario transformar las prácticas institucionales que configuran el saber matemático como un conocimiento distante, neutral o puramente instrumental. En un mundo caracterizado por transformaciones aceleradas y flujos constantes de información, resulta fundamental que los futuros profesionales desarrollen competencias que les permitan actuar de manera crítica y tomar decisiones informadas en diversos ámbitos de la vida (Paredes et al., 2024). En consecuencia, se hace necesaria una propuesta situada que no solo incida en los desempeños evaluativos, sino que contribuya a la construcción de una cultura académica en la que el razonamiento cuantitativo sea reconocido como una herramienta crítica para comprender e incidir en la realidad.

[T2] Marco teórico

El razonamiento cuantitativo se consolida como un módulo esencial en la educación superior, no solo por su presencia en las pruebas estandarizadas, sino también por su relevancia en la formación de profesionales capaces de interpretar, argumentar y tomar decisiones con base en información cuantificable (ICFES, 2024). En estos términos Tasayco et al., (2024) plantea como las exigencias del siglo XXI se relacionan con el

razonamiento cuantitativo, desde las habilidades relacionadas con la gestión de la información, el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Tasayco et al., 2024).

Desde esta perspectiva, Cervantes et al. (2022) afirman que el razonamiento cuantitativo no debe comprenderse como una competencia puramente matemática, sino como una capacidad integrada que articula lo numérico, lo lingüístico y lo social. Este tipo de razonamiento involucra procesos de interpretación, formulación y argumentación, lo cual exige un tratamiento didáctico que lo vincule con situaciones reales y significativas para los estudiantes. Así entendido, el razonamiento cuantitativo se constituye en una herramienta transversal que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la formación de ciudadanía informada.

Uno de los marcos conceptuales que orienta esta propuesta es la Teoría Antropológica de la Didáctica (TAD) desarrollada por Chevallard (1999). Esta teoría sostiene que el conocimiento matemático no puede ser comprendido únicamente como un conjunto de conceptos universales, sino como una praxeología institucional, es decir, un sistema compuesto por tareas, técnicas, tecnologías y teorías que se configuran históricamente en el seno de las instituciones educativas. Bajo este enfoque, es posible analizar cómo ciertas formas de enseñanza refuerzan o limitan la apropiación crítica del saber matemático. La TAD permite además comprender cómo las decisiones curriculares y didácticas reflejan estructuras sociales e institucionales que condicionan el acceso significativo al conocimiento.

En esta misma línea, se ha destacado la importancia de promover prácticas pedagógicas que superen los enfoques de enseñanza tradicionales centrados exclusivamente en la transmisión de contenidos. En ese sentido, Tasayco et al. (2024) subrayan que el pensamiento crítico, exige entornos de aprendizaje que favorezcan la reflexión, la toma de decisiones informadas y la resolución de problemas en escenarios complejos. Estas capacidades no se desarrollan únicamente mediante el dominio técnico de algoritmos, sino a través de experiencias formativas que conecten los saberes académicos con los contextos sociales y culturales del estudiante.

Finalmente, como señalan Martínez y Ferrer (2023), la contextualización matemática constituye un enfoque efectivo para favorecer la formación didáctica del profesorado, ya que permite conectar los contenidos escolares con los saberes prácticos

del contexto. Esta perspectiva refuerza la necesidad de diseñar experiencias de formación que no solo respondan a estándares evaluativos, sino que también promuevan una comprensión profunda y situada del conocimiento matemático.

[T2] Marco metodológico

La presente investigación se inscribe en el marco de la investigación basada en diseño (Design-Based Research), entendida como una estrategia que permite no solo el desarrollo de mecanismos que favorezcan el aprendizaje, sino también la comprensión de los procesos implicados en dicho aprendizaje (Gravemeijer & van Erde, 2009). Este enfoque reconoce la complejidad de los contextos educativos, en los cuales es necesario diseñar intervenciones reflexivas y justificadas que respondan a las particularidades institucionales y didácticas.

Desde esta perspectiva, el escenario de aprendizaje se concibe como un entramado institucional de significados, normas y saberes en constante reconfiguración. La investigación en diseño permite generar teorías propias del entorno en el que se desenvuelve, construidas desde dentro de la práctica educativa, con un carácter reflexivo y prospectivo. La investigación, en consecuencia, asume un desarrollo iterativo y no lineal, centrado en la creación y análisis de nuevas formas de instrucción, en diálogo permanente con el contexto (Gravemeijer & Prediger, 2019).

La propuesta aquí formulada busca no solo responder a una necesidad formativa identificada en los resultados de Saber Pro, sino propiciar la resignificación del conocimiento matemático en el currículo de formación docente, mediante el diseño de tareas y experiencias que permitan comprender, transformar y evaluar las propias prácticas educativas. A partir de este marco metodológico, se plantea una propuesta estructurada en cuatro fases interrelacionadas que orientan el desarrollo del laboratorio pedagógico.

La propuesta del laboratorio se estructura en cuatro momentos:

- **Diagnóstico inicial:** Se aplicará un cuadernillo tipo Saber Pro con preguntas diseñadas en el marco del laboratorio. Se busca identificar dificultades comunes en torno a las competencias de interpretación, formulación y argumentación.

- **Producción didáctica y apropiación crítica:** A partir de los resultados del diagnóstico se profundiza en las preguntas enunciadas en el cuadernillo. Se realiza un análisis praxeológico de las tareas, técnicas, tecnologías y teorías a partir un enfoque crítico que contraste el saber matemático con las demandas sociales del docente en formación.
- **Implementación, metacognición y formación reflexiva:** Se generarán espacios de formación para el desarrollo de las competencias del módulo de “Razonamiento cuantitativo”. Se buscará la resolución colaborativa de tareas diseñadas, acompañados de discusiones sobre su pertinencia didáctica y su vínculo con las competencias del razonamiento cuantitativo. Se propondrán estrategias metacognitivas que inviten a los participantes a reflexionar sobre sus aprendizajes, dificultades y posibles transferencias a contextos reales.
- **Evaluación final y resignificación del conocimiento:** Esta última fase contempla la aplicación de un instrumento de salida que permita comparar los desempeños y percepciones iniciales y finales. Se espera el desarrollo de nuevas praxeologías, que permitan la transferencia de los aprendizajes en distintos contextos, con miras a orientar procesos de mejora curricular desde una perspectiva crítica y situada.

[T2] Resultados

La propuesta del laboratorio para la problematización del conocimiento matemático proyecta resultados alineados con cada uno de sus momentos.

En la *fase diagnóstica*, se espera consolidar un banco de preguntas que atiendan las exigencias propias de las pruebas estandarizadas, a través de la construcción y validación colectiva de los participantes del laboratorio.

Durante la *fase de producción didáctica*, se presenta una caracterización de las praxeologías asociadas a dichas tareas, técnicas, tecnologías y teorías, posibilitando enseñanza reflexiva, y argumentada del saber matemático. En esta fase se presenta un análisis estadístico de los resultados de la prueba del momento anterior.

En la *fase de implementación*, se consolidan diseños de ambientes de aprendizaje en los que se involucran las praxeologías caracterizadas previamente.

Finalmente, en la *fase de evaluación y resignificación*, se presenta el diseño y aplicación de instrumentos que permitan evidenciar el desarrollo de las competencias propias del módulo de razonamiento cuantitativo.

T2 Conclusiones

Los avances presentados en el diseño del laboratorio para la problematización del conocimiento matemático se alinean con el propósito inicial de fortalecer el razonamiento cuantitativo en la formación docente, desde una perspectiva crítica y situada. Esta propuesta no solo responde a la necesidad de mejorar el desempeño en pruebas estandarizadas, sino que aporta a la resignificación del saber matemático como herramienta crítica en la formación de docentes de la Universidad La Gran Colombia.

Sin embargo, al tratarse de una investigación en curso, los resultados no se han consolidado. Entre las principales limitaciones se encuentra la disponibilidad de recurso humano especializado para acompañar las fases del laboratorio de forma sostenible. Este aspecto condiciona la escalabilidad e implementación transversal de la propuesta.

Como línea futura de investigación, se plantea el análisis del impacto de las estrategias praxeológicas diseñadas sobre el desarrollo de las competencias de formulación, interpretación y argumentación. Adicionalmente, la exploración de estrategias de formación docente que consoliden comunidades de práctica en torno al razonamiento cuantitativo.

T2 Referencias

- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221–266.
- Cervantes Campo, G., Jiménez Blanco, G. y Martínez Solano, R. (2022). Razonamiento cuantitativo, lenguaje y matemáticas. *Zona Próxima*, 36, 76–92. <https://dx.doi.org/10.14482/zp.36.510.71>
- Gravemeijer, K., & van Eerde, D. (2009). Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *The Elementary School Journal*, 109(5), 510–524. [10.1086/596999](https://doi.org/10.1086/596999)

- Gravemeijer, K., & Prediger, S. (2019). Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education, En *Topic-Specific Design Research: An Introduction*, (pp. 33-57). Springer International Publishing. [10.1007/978-3-030-15636-7_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_2)
- ICFES. (2024). *Marco de referencia del módulo de razonamiento cuantitativo - Saber Pro*. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). <https://www.icfes.gov.co/>
- Martínez, J. J. G. y Ferrer, J. M. C. (2023). La contextualización matemática: Un enfoque educativo efectivo en la formación didáctica del profesorado de educación primaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la Antigua Revista de Escuelas Normales* 98(37.3). <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.3.96985>
- Tasayco Jala, A. A., Menacho Vargas, I., Magallanes Yataco, E. M. y Ralli Magipo, L. G. (2024). El pensamiento crítico en la investigación de los estudiantes universitarios. *Aula Virtual*, 5(12), 791-818. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13199188>