

RAE

CÓDIGO: 2016
AUTOR: MORENO JIMÉNEZ, Yeimy Julieth
TÍTULO DEL DOCUMENTO: Aportes del pensamiento matemático en la propuesta de investigación formativa en educación superior, un estudio de caso.
DATOS DE EDICIÓN: Sin Editar.
UNIDAD PATROCINANTE: Universidad Santo Tomás
PALABRAS CLAVE: Pensamiento matemático, investigación formativa.
DESCRIPCIÓN: Informe final de investigación
CONTENIDO: El objetivo general del proyecto propende por la caracterización de los procesos del pensamiento matemático que inciden-aportan en la propuesta de Investigación Formativa de los estudiantes de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN. Para lograrlo, se enunciaron tres objetivos específicos: - Identificar los procesos de pensamiento matemático en la propuesta curricular de Ciencias Básicas de la CUN; - Identificar los rasgos de investigación en la propuesta de Investigación Formativa; y finalmente, - Identificar los procesos de pensamiento matemático que inciden en la propuesta de investigación formativa de la Institución. El presente documento, está estructurado en tres capítulos, en el primero se muestra la importancia de hacer un estudio relacionado con el desarrollo del pensamiento matemático en la Educación Superior y su incidencia con la Investigación Formativa. La ruta de lectura que sustenta este proyecto de investigación, se describe en el capítulo II, donde se representan los referentes teóricos que le dan cuerpo al presente trabajo, cuyo enfoque interpretativo sobre el desarrollo del pensamiento matemático frente a la investigación formativa en la Institución seleccionada, hace que el capítulo se centre en la aproximación teórica que permite la identificación de las categorías del desarrollo del pensamiento matemático que aportan a la investigación formativa de los estudiantes de educación superior de la institución seleccionada, permitiendo dar soporte a los procesos metodológicos abordados en el capítulo III. Estos procesos parten de un estudio de carácter cualitativo con un diseño metodológico de estudio de caso, que incluyen docentes y estudiantes de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN de la ciudad de Bogotá, donde se pretende caracterizar los procesos de pensamiento matemático presentes en la propuesta de investigación formativa de la Institución, cuya conformación y análisis de resultados permiten identificar los aportes de los procesos de pensamiento matemático, tanto elementales como avanzados, desde los procesos de enseñanza y aprendizaje, tal como se describe en el capítulo IV.
METODOLOGÍA: La presente investigación se inscribe dentro de un enfoque cualitativo desde aproximaciones hermenéuticas de los resultados, pues busca

especificar las características en que se desarrolla el pensamiento matemático en la propuesta de investigación formativa de los estudiantes de la Corporación Unificada Nacional – CUN - de la ciudad de Bogotá, desde la perspectiva de la formación investigativa, entendida como aquel proceso de enseñanza-aprendizaje directamente ligado al currículo (diseño curricular)

Es así como el tema inicialmente considerado, se torna objeto de estudio, dado el origen de la necesidad social, centrada en la construcción de una cultura de investigación dentro del sistema de educación superior colombiano; se propone entonces, caracterizar los procesos de desarrollo del pensamiento matemático que puedan desarrollar, relacionar, buscar, organizar, reorganizar, transformar y emplear creativamente la información, con diferentes fines y representaciones en la investigación formativa; desde un paradigma claramente interpretativo de corte hermenéutico – descriptivo, dadas las características de construcción social implicadas en el objeto de estudio y que a su vez lo constituyen, por lo que se requiere una mirada de análisis e interpretación de las relaciones y significados asignados en los procesos de pensamiento matemático que inciden en la investigación formativa.

Por tanto, se debe señalar que la presente investigación se adapta un diseño de estudio de caso, acorde con lo propuesto por Yin (1989) citado por Monge (2010) el cual que refiere “una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, cuando las fronteras entre el fenómeno y el contexto no son evidentes, y en las que se utilizan múltiples fuentes de evidencia” (p.36).

Teniendo en cuenta los objetivos de investigación, se aplicó el caso de estudio como método del presente proyecto, donde la institución educativa es el caso abordado que resulta significativo para dar cuenta del problema investigado. Se ha seleccionado este caso único para el estudio de tipo descriptivo, pues se pretende explorar a profundidad una realidad concreta a la luz del problema de investigación, relacionando la experiencia individual con los procesos sociales.

En este sentido, se establecieron tres fases de investigación:

- 1) Revisión documental donde se analizaron los syllabus del área de Ciencias Básicas para identificar los procesos de pensamiento matemático en su propuesta curricular y los syllabus del área de investigación para identificar los rasgos de investigación presentes en su propuesta curricular.
- 2) Discusión con grupos de focales para estudiar a profundidad lo que estaba ocurriendo en las clases del área de matemáticas y de investigación, a través de cuatro grupos: i). docentes de Ciencias Básicas transversales a todos los programas; ii). Docentes de asignaturas de matemáticas avanzadas; iii). Docentes de investigación; iv). Estudiantes de la Institución.
- 3) Análisis de resultados donde se estableció una matriz para identificar los procesos del pensamiento matemático, encontrados en las dos fases anteriores, que aportan a la investigación formativa de la Corporación Unificada Nacional – CUN - dentro de los programas de pregrado.

FUENTES: Ochenta (81) fuentes documentales.

Albornoz, M., & López, J. (2011). *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamericana* (Aires: Eud). Retrieved from <http://digital.csic.es/handle/10261/35307>

Amestoy de Sánchez, M. (1991). *Desarrollo de habilidades del pensamiento: procesos básicos del pensamiento* (Trillas: I). México.

Amestoy de Sánchez, M. (1992). *Desarrollo de habilidades del pensamiento: razonamiento verbal y solución de problemas* (Trillas). México.

Amestoy de Sánchez, M. (2002a). La Investigación Sobre El Desarrollo Y La Enseñanza De Las Habilidades De Pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4(1), 129. Retrieved from <http://148.215.1.166:89/redalyc/pdf/155/15504108.pdf>

Amestoy de Sánchez, M. (2002b). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento Research on the Development and Teaching of Thinking Skills. *Thinking*, 4, 1–32.

Azcárate, C. (n.d.). Acerca de los procesos de pensamiento matemático avanzado. *Educación*, 235 – 404.

Badillo, E., Azcárate, C., & Font, V. (2011). Análisis de los niveles de comprensión de los objetos $f(a)$ y $f(x)$ en profesores de matemáticas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de ...*, 29(x), 191–206. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewArticle/243832/0>

Beltrán, L. (2011). Fundamentos epistemológicos de la investigación formativa. In *Investigación formativa proyecto de aula* (Sello edit, pp. 171–185). Medellín.

Bermúdez, E. (2013). Una didáctica de la matemática para la investigación en pensamiento matemático avanzado. *Atenas, Revista Científica Pedagógica*, 3, Núm. 23. Retrieved from <http://atenas.mes.edu.cu/index.php/atenas/article/view/76/html>

Bernardo, R. G. (2002). Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. *Documento CNA*. (<http://www.Cna.Gov.Co>). Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Conceptos+y+Aplicaciones+de+la+Investigaci?n+Formativa+,+y+Criterios+para+Evaluar+la+Investigaci?n+cient?fica+en+sentido+estricto+.#0\http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=inti>

Cantoral, R. (2001). Enseñanza de la matemática en la Educación Superior, 3–

27.

Cantoral, R., & Carrillo, J. (2015). Avances y realidades de la educación matemática (Primera ed, p. 183). España.

Cantoral, R., & Farfán, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. *Epsilon*, 42(3), 854–856.

Cerda Gutierrez, H., & León Méndez, A. (2006). *Formación Investigativa en la educación superior colombiana* (Univeersid). Medellín, Colombia.

Cerda, H. (2011). *La investigación fomartiva en el aula. La pedagogía como investigación* (Editorial). Bogotá, D.C.

Coller, X. (2015). *Cuadernos Metodológicos. Estduio de casos*. (Centro de). Madrid.

Constitución Política De Colombia. Constitución Política De Colombia (1991). Retrieved from http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/colombia/colombia_constitucion_politica_1991_spa_orof.pdf

Corbalán, F., & Deulofeu, J. (1996). Polya un clásiso en resolución de problemas. *SUMA*, 22, 103–107. Retrieved from <http://revistasuma.es/IMG/pdf/22/103-107.pdf>

Cruz, C. (2006). Desarrollo del pensamiento matemático y estratégico. In *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Un reporte Iberoamericano*. Clame (Ediciones , pp. 533–554). México.

Diez, E. (2006). *Evaluación de la Cultura Institucional en educación. Un enfoque Cualitativo Teórico- práctico* (Arrayán). Chile.

Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. *Advanced Mathematical Thinking*. http://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_7

Edwards, B., Dubinsky, E., & McDonald, M. (2005). Advanced Mathematical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 15–25. http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_2

Educación matemática e historia. (2016). GrupLac – Grupo de Investigación. Disponible en: <http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?numero=00000000008137>

Font, V. (2008). Enseñanza de las matemáticas. Tendencias y perspectivas. In

Enseñanza de las matemáticas (pp. 21 – 62).

Galeano, M. E. (2012). *Estrategias de investigación social cualitativa* (La Carreta). Medellín.

Gallego, G. (2012). *La Enseñanza del Saber Matemático en la Universidad* (Universida). Pereira.

Galvis, P., Acosta, E., Rubio, E., Giorgi, R., & Ospina, L. (2010). *Guía para el proceso de investigación formativa* (Universida). Bogotá, D.C.

Garbin, S. (2005). ¿Cómo piensan los alumnos entre 16 y 20 años el infinito? La influencia de los modelos, las representaciones y los lenguajes matemáticos. ... *Latinoamericana de Investigación En Matemática* ..., 8, 169–193. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33580205.pdf>

Gardner, H. (1994). *Estructuras de la mente. La Teoría de Las Inteligencias Múltiples. Estructuras de la Mente. La Teoría de Las Inteligencias Múltiples*. Retrieved from http://educate.iacat.com/Maestros/Howard_Gardner_-_Estructuras_de_la_mente.pdf

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2007). The Onto-Semiotic Approach to Research in Mathematics. *ZDM. The International Journal on Mathematics Educations*, 39((1-2)), 127–135.

Gómez, I. (2010). Ciencia Cognitiva, Teoría de la Mente y autismo. *Pensamiento Psicológico*, 8(15), 113–123. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80115648010>

Gómez, I. M. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación Matemática*, 21, num3, 5–32. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262009000300002&lang=pt

Grondin, J. (2008). *¿Qué es la hermenéutica?* (Herder). España.

Gutiérrez, B., & Cintas, G. (2004). La Estadística en la Educación Superior ¿Formamos Pensamiento Estadístico? *Ingeniería Y Competitividad*, 5(2), 84–90. Retrieved from <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/1562/1/Rev.Ing.yCompetitividadVol5,No2,P.84-90,2004.pdf>

Halford, G. (2008). El desarrollo de la inteligencia incluye la capacidad de procesar relaciones de mayor complejidad. In *Desarrollo de la inteligencia* (Oxford Uni,

pp. 223–248). México.

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edic). México.

lafrancesco, G. (2011). *Pedagogía del cuidado* (CORIPET). Bogotá, D.C.

Jaramillo, C., & Ceballos, L. (2012). La noción de convergencia de una serie desde la óptica del modelo de Van Hiele, VII, 141–148.

Kohler, J. (2009). ASOCIADO A LAS HABILIDADES INTELECTUALES Y LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE.

Labinowicz, E. (1982). *Introducción a Piaget: Pensamiento, aprendidzaje, enseñanza* (Fondo Educ). Wilmington, Delaware.

Lakatos, I. (1978). *La metodología de los programas de investigación científica* (Alianza Ed). Madrid, España.

Landazábal, D., Pineda, E., Páez, D., Téllez, F., & Ortiz, F. (2010). FORMATIVA Y COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN, 137–152.

López, E. (2005). *El lenguaje y el aprendizaje de las matemáticas. Un estudio desde la teoría de Chomsky*.

Marín, J. D. (2012). *La investigación en educación y pedagogía*. (M. P. Godoy, Ed.) (Universida). Bogotá, D.C.

Mario, C., Galeano, H., Matiz, J. L., Jefa, P., Estudiantil, D. D., Marcela, L., ... Morin, E. (2004). Caracterización de las metodologías utilizadas en la enseñanza del cálculo en la Universidad EAFIT, 40(133), 47–59.

Márquez, P. (2014). *Cómo desarrollar habilidades de pensamiento* (Ediciones). Bogotá, D.C.

Mason, J. (1996). Pensamiento Matemático Avanzado. *Revista EMA*, 2, 59–68.
Retrieved from
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:RESE?AS+Y+RES?MENES#0\nhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Searc&q=intitle:Pensamiento+Matem?tico+Avanzado#2>

Medica, N. (2008). La ciencia cognitiva y el estudio de la mente. *Revista IIPSI*, XI, 183–198.

Mercedes, M., Amblard, S., & Cartechini, S. (2012). Bleichmar, Gardner y Piaget. Apreciaciones sobre la inteligencia. *Cuaderno de Investigaciones*, 7.

- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Las competencias en la Educación Superior. Igarss 2014 2014*.
- Monge, E. C. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas, *1*(2), 31–54.
- Monge, J. (2011). Visualización del conocimiento en la enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial. In *Conferencia Interoamericana de Educaciòn Matemàtica CIAEM* (p. 12).
- Morales, L. (2013). *El cálculo mental como estrategia para potenciar las habilidades matemáticas en niños de primer grado de primaria*. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- ONU. Declaración Universal de Derechos Humanos (1948).
- Parra, C. (2001). *La comprensión lectora como estrategia y el título como herramienta reveladora del contenido de la interpretación*. *Cuarto congreso Chileno de antropología*. Santiago de Chile.
- Pérez, P., & Campillo, P. (1998). La Noción de Continuidad desde la Optica de los Niveles de van Hiele, *1*(1), 69–80.
- Quesada, A. (2008). Sobre la enseñanza de límites. In *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Un reporte Iberoamericano*. Clame (Ediciones , pp. 801–822). México.
- Quintero, C., Villalobos, F., & Luque, D. (2012). Desarrollo de competencias investigativas básicas mediante el aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza, 29–49.
- Ramírez, J., Azcárate, C., & Manya, F. (2000). La teoría de APOE y su aplicación en la traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje de la lógica de primer orden. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, *17*, 313–318.
- Rasmussen, C., Zandieh, M., King, K., & Teppo, A. (2005). Advancing Mathematical Activity: A Practice-Oriented View of Advanced Mathematical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, *7*(1), 51–73. http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_4
- Rasmussen, C., Zandieh, M., King, K., & Teppo, A. (2009). Advancing Mathematical Activity: A Practice-Oriented View of Advanced Mathematical Thinking. *Mathematical Thinking And Learning*, *7*(1), 37–41. <http://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701>
- Restrepo, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de

conocimiento en la universidad. *Nómaditas*, 195–202. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3991803&info=resumen&idioma=ENG>

Restrepo, B. (2004a). Formación Investigativa e investigación formativa. Aceptaciones y Operacionalización de esta última, 1–19.

Restrepo, B. (2004b). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Redalyc*, Núm. 7(0123-1294), 45–55. Retrieved from http://www.digital.ciecas.ipn.mx/docs_innova/pdfs/u4_3_inv_acc_educativa.pdf

Restrepo, B. (2009). Investigación de aula: formas y actores. *Revista Educación Y Pedagogía*, 21(53), 103–112. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3075322>

Rievere, A., & Nuñez, M. (1996). *La mirada de la mente* (AIQUE). Buenos Aires.

Ruesga, P., & Orozco, M. (2006). Pensamiento Lógico en Estudiantes Universitarios de Alto y Bajo Rendimiento en Matemáticas, VII, 47–68.

Ruiz, A. (2004). Texto, testimonio y metatexto. El análisis de contenido en la investigación en educación. In *La práctica investigativa en ciencias sociales* (Fondo Edit, p. 158). Bogotá, D.C.

Sánchez, J., & Fernánadez, B. (2003). *La enseñanza de la matemática. Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas* (Editorial). Alcalá, Madrid.

Sánchez, M., & Vega, J. (2003). Algunos aspectos teórico-conceptuales sobre el análisis documental y el análisis de información., 34(2), 49–61.

Sandoval, C. (1996). *Investigación cualitativa* (ARFO Edito). Bogotá.

Sarmiento, A., & Sánchez Quinzá, J. M. (2009). Algunas cuestiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en los estudios de económicas y empresariales, 1–11.

Silvestri, A. (2002). Funciones psicológicas y adquisición discursivas en Propuesta Educativa. *FLACSO Argentina, Año XII*(25).

Souto, B. (2009). Visualización en matemáticas un estudio exploratorio con estudiantes de primer curso de matemáticas, 187.

Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking. *Pme Conference*, 1(July), 161–175. Retrieved from <http://digilander.libero.it/leo723/materiali/algebra/dot1995b-pme-plenary.pdf>

Tall, D. (1998). *Proof and the transition from Elementary to Advanced Mathematical Thinking*.

Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics with particular reference to Limits and Continuity. *Educational Studies in Mathematics*.

Torff, B., & Gardner, H. (2008). La mente vertical: el caso de inteligencias múltiples. In *Desarrollo de la inteligencia* (Oxford Uni, pp. 163–186). México.

Vila, A., & Callejo, M. (2005). *Matemáticas para aprender a pensar* (Narzea, S.). España, Madrid.

Villaveces, L., & Toro, R. (2008a). El pensamiento matemático: una competencia genérica emergente .

Villaveces, L., & Toro, R. (2008b). Las competencias matemáticas genéricas de los egresados de la Educación Superior, 13.

CONCLUSIONES:

Adelantando el análisis y contrastación de las fuentes documentales con las discusiones de los grupos focales, se encontró que en los procesos de pensamiento matemático promovidos al interior de la propuesta curricular de Ciencias Básicas y desarrollados por los docentes, en las diferentes asignaturas de matemáticas, integran prácticas asociadas al pensamiento matemático elemental, al tiempo que los estudiantes aplican tales procesos de pensamiento, permitiéndoles comprender los objetos matemáticos elementales y así, realizar actividades matemáticas contextualizadas a través de solución de problemas; sin embargo, en los procesos de pensamiento avanzado no se hace una modelación matemática completa de situaciones, sino una comprensión de los objetos matemáticos avanzados a través del proceso de modelación de abstracción; pero no siempre usando situaciones contextualizadas. En este sentido, los docentes tienen más facilidad para aplicar objetos matemáticos elementales contextualizados, que avanzados.

Referente a los rasgos de investigación en la propuesta de investigación formativa de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN, se encontró que dentro de las clases propias de investigación, se desarrolla 1) el estímulo en la búsqueda de información, problemas y necesidades que los estudiantes encuentran en su entorno, 2) la importancia de conocer la lógica y actividades propias de investigación y 3) el desarrollo de propuestas de innovación.

En este sentido, se percibe que las estrategias más usadas por los docentes son: el Aprendizaje Orientado a Proyectos y el trabajo colaborativo. Los docentes de las asignaturas de investigación, muestran la importancia que tiene la matemática para entender y hacer con mayor facilidad tanto los proyectos de investigación como de innovación, dentro de la Institución.

Referente a los procesos de pensamiento matemático que inciden en la propuesta de investigación formativa se encontró:

- Se evidencia en la contrastación y análisis de las fuentes de información, que los procesos de pensamiento matemático elemental – análisis, síntesis y evaluación – impulsados por la CUN; motivan al estudiante a buscar, resolver o formular una actividad matemática en un contexto cotidiano, aportando en las actividades de investigación exploratoria que hacen los estudiantes en el momento de buscar, organizar y comprender tanto la información, como las necesidades y problemas que están en su entorno, dándole soporte lógico a los procesos de investigación. Adicionalmente, los procesos de pensamiento matemático avanzado vistos en la institución: abstracción y argumentación de modelos matemáticos usados también para la formulación de hipótesis, inferencia, argumentación, abstracción y discusión en la investigación son un aporte para entender la lógica y actividades propias de investigación, particularmente cuando el estudiante hace lecturas del entorno, brindando la estructura a los proyectos de investigación y permitiendo el análisis de los datos e información que recoge para inferir y hacer predicciones.
- Se encontró que los docentes que desarrollan pensamiento matemático elemental en sus estudiantes usan estrategias de aprendizaje como la resolución de problemas y Aprendizaje Basado en Problemas en sus talleres, involucrando contextos cotidianos y aplicados a la formación profesional. En este sentido, la investigación requiere una mirada y observación de su entorno para encontrar los problemas y fenómenos para ser investigados, el docente necesita estas dos estrategias, como lo refiere Restrepo (2009), en sus procesos de enseñanza –aprendizaje siendo un aporte significativo a la investigación.
- Por su parte los docentes que enseñan objetos matemáticos avanzados (pensamiento matemático avanzado) usan casos en sus clases, aprendizaje orientado a proyectos y actividades que involucran ejercicios de ejercitación que permiten la comprensión de procedimientos y conceptos. En este orden de ideas el primero permite el proceso de observación para encontrar los fenómenos, el segundo permite entender la lógica de los proyectos de investigación, proyectos que son abordados por los docentes de investigación en sus clases, y finalmente la ejercitación matemática aportará en el rigor metodológico en los procesos de investigación.