

¿QUÉ SE INVESTIGA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA? PERSPECTIVAS DE UN INVESTIGADOR EN DESARROLLO

Mario José Arrieche Alvarado

Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Maracay

marioarrieche@hotmail.com

Campo de investigación: Formación de profesores

Venezuela

Nivel: Básico, Medio y Superior

Resumen. *La Educación Matemática en Venezuela se encuentra en pleno proceso de desarrollo y de consolidación como disciplina científica. Uno de los indicadores que más han contribuido con este logro lo constituyen los eventos relacionados con esta disciplina; entre ellos se hace especial énfasis la XXI Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa que se realizó del 22 al 26 de julio del 2007 en la Facultad de Humanidades de la Universidad del Zulia, por ser el principal motivo y estímulo que nos llevó a la elaboración de este trabajo, que consistió en la presentación de una conferencia especial en el marco de la Reunión sobre “¿Qué se investiga en Educación Matemática?: Desde la perspectiva de un investigador en desarrollo”. La presentación se hizo tratando de darle respuesta a las interrogantes siguientes: ¿Qué se ha investigado en Educación Matemática?, ¿Qué se está investigando actualmente en Educación Matemática? y ¿Qué se podría seguir investigando en Educación Matemática en el futuro?*

Palabras clave: Educación Matemática, Investigador en desarrollo, disciplina científica

Introducción

La Educación Matemática en Venezuela se encuentra en pleno proceso de desarrollo y de consolidación como disciplina científica, el cual ha sido impulsado por la conformación de Asociaciones, tanto a nivel regional como nacional, integradas por todos los profesionales que laboran en la enseñanza de la Matemática en los niveles educativos del Sistema Educativo y que se encargan de organizar, coordinar y realizar Simposios, Congresos, Jornadas y toda clase de eventos correspondientes a esta ciencia; constituyéndose estos últimos en escenarios propicios para divulgar y valorar la producción científica generada de los grupos de investigación que coordinan las líneas de investigación, adheridas a los núcleos y centros de investigación existentes en nuestro país.

Entre estos eventos resaltamos la XXI Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, realizada en Maracaibo-Venezuela del 22 al 26 de julio del 2007 en la sede de la Facultad de Humanidades de la Universidad del Zulia, por ser el principal motivo y estímulo que nos

Llevó a la elaboración de este trabajo, que consiste en la Conferencia que su autor dictó en el marco de esta Reunión, sobre “¿Qué se investiga en Educación Matemática? Perspectivas de un investigador en desarrollo”.

La presentación se hizo en los tres apartados siguientes. 1) ¿Qué se ha investigado en Educación Matemática?, 2) ¿Qué se está investigando actualmente en Educación Matemática? y 3) ¿Qué se podría seguir investigando en Educación Matemática en el futuro? Para su elaboración hemos tomado como base la experiencia de investigación, adquirida por el autor como estudiante de Maestría y de doctorado, como profesor de Matemática en los niveles de Educación Básica y educación Media, Diversificada y Profesional, Superior en Pregrado y Postgrado, como profesor de cursos de Didáctica de la Matemática en los Programas de Maestría y de doctorado en Enseñanza de la Matemática y Educación, respectivamente, como coordinador de la Maestría en Enseñanza de la Matemática de la UPEL-Maracay, y su participación como conferencista, ponente, tallerista y forista en eventos enmarcados en la Educación Matemática, tanto a nivel nacional como internacional; además de la revisión de diversas fuentes relacionadas con el tema en referencia, obtenidas de las bases de datos del Centro de Información y Documentación y la Biblioteca Central del Instituto Pedagógico de Maracay; Biblioteca del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, los archivos de algunos programas de Maestría y Doctorado relacionados con la enseñanza de la Matemática.

Cabe destacar que entre los aspectos más relevantes en la conferencia se consideran los productos generados de la línea de investigación “perspectivas del enfoque semiótico-antropológico de la matemática” (Arrieche, 2003), desarrolladas por el autor del trabajo, cuyos fundamentos teóricos se basan en el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática (Godino, 2003).

¿Qué se ha investigado en educación matemática?

Para ser lo más explícito y objetivo posible, en este apartado tomaremos como referencia, al contexto o los contextos donde el autor ha convivido o ha participado en actividades de investigación en Educación Matemática, al menos en los últimos 25 años. En ese sentido, destacaremos el énfasis que se hacía de la actividad de investigación, que se realizaba en el Programa de Maestría en enseñanza de la Matemática de la UPEL-Maracay en la década de los '80.

Es de hacer notar, que en aquel entonces, el Pensum del Programa de la mencionada Maestría estaba conformado casi en su totalidad por asignaturas de Matemática pura, tales como álgebra abstracta, álgebra lineal, teoría combinatoria, análisis matemático, topología, ecuaciones diferenciales, geometría diferencial, etc; por lo que parte de la investigación que se desarrollaba tenía como objeto la Matemática como ciencia, realizándose de esta manera, sobre todo en los 10 primeros años, por ejemplo trabajos, en Ecuaciones diferenciales: “Focalidad de ecuaciones diferenciales de segundo orden” (Rojas, 1988), “Puntos conjugados de sistemas diferenciales de segundo orden” (Ruíz, 1988), en álgebra y teoría combinatoria: “Matrices de Hadamard y diseños” (Arrieche, 1988), “Construcción de grupos transitivos múltiples” (Czwienczek, 1990), “Construcción de un diseño de bloques con parámetros 5- (28, 7,1)” (Setas, 1988).

A pesar de la rigidez Matemática con la que eran formados los Magíster en aquella época, se les permitía a los estudiantes realizar su tesis orientada hacia la Educación Matemática. Es a partir de los 90 que se logra realizar algunos trabajos en esta línea, tomando como contexto a la Educación Básica, Media, diversificada y profesional y en algunos casos en la Educación Superior, centrados en su mayoría en el rendimiento académico relacionados con habilidades matemáticas básicas, nociones de geometría, actitud hacia la Matemática, resolución de problemas con diversos enfoques y algunos trabajos donde se hacían

propuestas didácticas, en los que se involucraban utilización de Software educativos como estrategias didáctica.

Cabe destacar que con la incorporación de nuevos especialistas, profesionales interesados en la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en todos los niveles educativos y el cambio de orientación del Programa de Maestría de la UPEL Maracay, al introducir cursos obligatorios de Educación Matemática y de investigación en esta área de conocimiento, se incrementa el número de trabajos orientados a la enseñanza de la Matemática, como por ejemplo, se realiza, una serie de trabajos consistentes en propuestas didácticas para la enseñanza de la Matemática sobre el uso de Software educativos.

A continuación describiremos brevemente la Investigación que se ha realizado en España, específicamente en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, información obtenida por el autor de este trabajo en su estancia en Granada cuando estaba como alumno del Doctorado en Didáctica de la *Matemática ofertado* por esta Universidad. La investigación que se realiza en este Departamento está sustentada o enmarcada en los fundamentos teóricos y filosóficos, que desarrollan los grupos de investigación conformados en el Departamento, como por ejemplo: los organizadores del currículo de Rico (1997) y el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática de (Godino, 2001; 2003).

Por otra parte, tenemos que los grupos de investigación en referencia son los de Pensamiento numérico, Formación de profesores de Matemática, Diseño, desarrollo y evaluación del currículo de Matemática, Educación Estadística y el de teoría y métodos de investigación en Educación Matemática. Entre los trabajos realizados, desde la década de los 90 en adelante, se destacan los contextos de la Educación secundaria obligatoria (E.S.O), Educación secundaria, Formación de profesores de Matemática y formación de maestros de Educación primaria centrados principalmente en nociones estadísticas, campos numéricos, la resolución de problemas, concepciones y creencias de los

profesores y de los alumnos sobre algunos tópicos matemáticos, modelización y representaciones, significados personales e institucionales de un objeto matemático, facetas y factores condicionantes del estudio de una teoría matemática, análisis de actitudes, el aprendizaje de conceptos, etc.

¿Qué se está investigando actualmente en educación matemática?

El incremento actual en el país del número de especialistas en el área de la Didáctica de la Matemática ha permitido que se utilicen tendencias actuales de investigación en Didáctica de la Matemática; logrando mayor claridad al plantear el problema, redactar los objetivos, seleccionar la metodología de investigación e interpretar los resultados en las investigaciones emprendidas. En este sentido, existen propuestas concretas de algunos especialistas, como por ejemplo la teoría de los Significados Institucionales y Personales de un Objeto Matemático de Godino y Batanero (1994), Godino (2001 y 2003), la de los Campos Conceptuales de Vernaud (1990), la Teoría Antropológica de la Didáctica de la Matemática de Chevallard (1991), la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau (1986), la socioepistemología de Cantoral (2004), etc.

Cabe destacar que la creación y consolidación del Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina”, a partir del año 2003, y del Centro de Investigación Enseñanza de la Matemática utilizando Nuevas Tecnologías de la UPEL-Maracay, nos ha permitido orientar a nuestros estudiantes de los Programas de la Maestría Enseñanza de la Matemática, e inclusive del Doctorado en Educación, con criterios fundados en las líneas adheridas a estas unidades de investigación. Entre las líneas de investigación con la que contamos tenemos, las que constituyen el Núcleo referido, Pensamiento numérico y algebraico (Ortiz, 2003), Perspectivas del enfoque semiótico-antropológico para la Didáctica de la Matemática (Arrieché, 2003), Educación Matemática (González, 2003), La Matemática como fuente generadora de proposiciones didácticas (Viviano, 2003), Perspectivas de la neurociencia en la Educación Matemática (Rojas, (2003) y la línea

enseñanza de la Geometría correspondiente al Centro de Enseñanza de la Matemática utilizando Nuevas Tecnologías.

En relación a la investigación que se está haciendo actualmente, bajo la dirección de los miembros de los grupos mencionados, se destacan los contextos de la Educación Básica, Media, Diversificado y profesional, formación de ingenieros, formación de técnicos superiores y la formación inicial de profesores de matemática, investigándose con mayor intensidad en la Educación Básica; predominando en estos trabajos la investigación de campo de tipo descriptivo, exploratorio, evaluativo, etnográfico, estudio de casos, evaluación de programas y con menor intensidad los proyectos factibles. En cuanto a los temas investigados se tienen a la ecuación lineal de primer grado con una incógnita, inecuaciones lineales de primer grado, resolución de problemas, Evaluación del aprendizaje matemático, utilización de software educativos, utilización calculadora graficadora, nociones aritméticas, trigonometría, vectores del plano, nociones de geometría, números irracionales, estadística, fracciones, cálculo y álgebra lineal. Con respecto a los fundamentos teóricos utilizados se resaltan los de modelización matemática, representaciones, organizadores del currículo, la cognición y la metacognición en la resolución de problemas, Programación neurolingüística, metaprogramas e inteligencia artificial, modelo de razonamiento Van Hiele, teoría antropológica de la Didáctica de la matemática y el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática.

Es de hacer notar que el autor de esta ponencia es el coordinador de la línea de investigación “Perspectivas del enfoque semiótico-antropológico de la investigación en Didáctica de la Matemática” (Arrieche, 2003), y sustenta las investigaciones que realiza y en las que funge como tutor en sus fundamentos teóricos. Esta línea de investigación tiene su base en las nociones teóricas del enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática, el cual adopta la noción de significado como clave para analizar la actividad matemática y los procesos del conocimiento matemático cuya idea impulsora

consiste en tratar de articular dentro de un sistema coherente las dimensiones epistemológicas, cognitivas e instruccionales puestas en juego en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, adoptando nociones semióticas como enfoque integrador. Se remite al lector interesado en este marco teórico a Godino (2003).

Entre las investigaciones realizadas, y en proceso, bajo este enfoque citamos las siguientes:

Trabajos concluidos: a) Arrieche, M. (2002). La teoría de conjuntos en la formación de maestros: Facetas y factores condicionantes del estudio de una teoría matemática. Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de la Matemática de La Universidad de Granada. b) Arrieche, M; Pirela, M, Rodríguez, C, y Carmona, A. (2004). Significados personales de las fracciones en estudiantes del primer año de ciencias en el Liceo Nacional José Félix Ribas del Municipio Ribas. Trabajo de investigación como requisito para optar al título de bachiller en ciencias. La Victoria: Liceo José Félix Ribas. c) Albéniz, M. (2005). Significados personales de la derivada en estudiantes de ingeniería. Tesis de Maestría. San Juan de los Morros: Universidad Rómulo Gallegos. d) González, Y. (2005). Significados institucionales y personales de las fracciones en la Educación Básica. Tesis de Maestría. Maracay: UPEL. e) Figueroa, T. (2005). La resolución de problemas como herramienta de diagnóstico del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la Educación diversificada y profesional. Tesis de Maestría. Maracay: UPEL. f) Mayma, M. (2005). Papel de la aritmética en la formación matemática de los estudiantes de la Educación Básica. Tesis de Maestría. Maracay: UPEL. g) Briceño, S. (2005). Los vectores del plano en la formación matemática de los estudiantes de la Educación Básica. Tesis de Maestría. Maracay: UPEL. h) Urdaneta, J. (2006). Significados institucionales de la parábola en Educación diversificada y profesional. Tesis de Maestría. San Juan de los Morros: Universidad Rómulo Gallegos. i) Díaz, L. (2006). Uso de los modelos dinámicos en la enseñanza y aprendizaje de las transformaciones en el Plano a nivel de Educación Básica. Tesis de Maestría por defender. Maracay: UPEL.

Trabajos en proceso: a) Capace, L. (2006). La integral en la formación del técnico superior universitario. Dimensiones presentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Proyecto de tesis doctoral. Maracay: UPEL. b) Álvarez, J. (2006). Análisis cognitivo y didáctico de los polinomios en la Educación Básica. Proyecto de Tesis de Maestría. Maracay: UPEL. c) Romero, J. (2006). Significados personales de las funciones en Educación Básica. Proyecto de Tesis de Maestría. Maracay: UPEL d) Significados institucionales de las figuras planas en la Educación Básica. Proyecto de Tesis de Maestría. Maracay: UPEL.

¿Qué se podría seguir investigando en educación matemática?

Después de haber analizado, en los apartados anteriores, la investigación en Educación Matemática que se realizaba y que se realiza actualmente en cuanto a los contextos investigados, los sustentos teóricos utilizados, la metodología empleada y la temática elegida, presentamos ahora, una serie de posibles problemas que podrían ser abordados en investigaciones futuras.

En relación a los contextos investigados pensamos que se debería abordar con mayor intensidad problemas que surgen de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en la I y II Etapa de Educación Básica, Educación diversificada y profesional, Formación inicial y continuada de profesores de Matemática, Formación de ingenieros y técnicos superiores, otras áreas de conocimiento donde la Matemática desempeñe un papel esencial. Con respecto a los sustentos teóricos es recomendable incrementar los trabajos donde se pongan en funcionamiento las nociones teóricas de las tendencias actuales de investigación en Didáctica de la Matemática que hemos citado y cualquier otra que haya sido propuesta por especialistas reconocidos en la comunidad de Educadores matemáticos, lográndose de esta manera el uso de una variedad de metodologías,

sugeridas por los marcos teóricos adoptados, como por ejemplo, los enfoques cualitativo y cuantitativo, enfoque mixto, que conllevan a su vez a utilizar la investigación experimental, cuasiexperimental, estudio de casos, etnográfica, descriptivos, evaluativo, exploratorios, evaluación de programa, entre otros.

Para ser más precisos, a continuación presentamos una lista de posibles temas que podrían ser investigados desde la Educación Matemática, siguiendo las pautas anteriores.

- 1) Aspectos epistemológicos de los objetos matemáticos puestos en juego en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática
- 2) Conocimiento matemático y didáctico del profesor
- 3) Análisis cognitivo y didáctico de los objetos matemáticos
- 4) Currículo de Matemática
- 5) Evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática
- 6) Uso de los software educativos y la calculadora graficadora en la enseñanza de la Matemática
- 7) Análisis semiótico y didáctico de los procesos de estudio de la Matemática
- 8) Análisis semiótico y didáctico de los libros de textos

Referencias bibliográficas

Arrieche, M. (1988). *Matrices de Hadamard y diseños*. Trabajo de Grado de Maestría. UPEL : Maracay

Arrieche, M. (2003). *Perspectivas del enfoque semiótico-antropológico de la investigación en Didáctica de la Matemática*. Comunicación presentada en la I Jornadas de Investigación en Educación Matemática de la UPEL-Maracay.

Brousseau, G. (1986). *Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques*. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2): 33-115

Cantoral, R. (2004). *Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica*. Acta Latinoamericana 17:1-9

Chevallard, Y. (1991). *Dimension instrumentale, dimension sémiotique de l'activité mathématique*. Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique de Grenoble. IREM d'Aix de Marseille.

Czwieneczek, F. (1990). *Construcción de grupos transitivos múltiples*. Trabajo de Grado de Maestría. UPEL: Maracay.

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

Godino, J. D. (2001). *Un enfoque semiótico de la cognición matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

Godino, J.D. (2003). *Teoría de funciones semióticas: Un enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática*. Departamento de Didáctica de la matemática de la Universidad de Granada.

González, F. (2003). *Educación Matemática*. Comunicación presentada en la I Jornadas de Investigación en Educación Matemática de la UPEL-Maracay.

Ortiz, J. (2003). *Pensamiento numérico y algebraico Comunicación presentada en la I Jornadas de Investigación en Educación Matemática de la UPEL-Maracay*.

Setas, J. (1988). *Construcción de un diseño de bloques con parámetros 5- (28, 7,1)*. Trabajo de Grado de Maestría. UPEL: Maracay.

Rico, L. (1997). *Investigación, diseño y desarrollo curricular*. En L. Rico (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación matemática* (pp.265-317). Madrid: Síntesis.

Rojas, J. (2003). *Perspectivas de la neurociencia en la Educación Matemática*. Comunicación presentada en la I Jornadas de Investigación en Educación Matemática de la UPEL-Maracay.

Rojas, J. (1988). *Focalidad de ecuaciones diferenciales de segundo orden*. Trabajo de Grado de Maestría. UPEL: Maracay.

Ruiz, R. (1988). *Puntos conjugados de sistemas diferenciales de segundo orden*. Trabajo de Grado de Maestría. UPEL: Maracay.

Viviano, A (2003). *La matemática como fuente generadora de proposiciones didácticas*. Comunicación presentada en la I Jornadas de Investigación en Educación Matemática de la UPEL-Maracay.

Vergnaud, G. (1990). *La teoría de los campos conceptuales*. *Recherches en Didactiques*, 10 (2): 133-170.