

Perspectivas de investigación en el ámbito del pensamiento numérico y algebraico

**José Ortiz Buitrago y
Martha Iglesias Inojosa**

Perspectivas de investigación en el ámbito del pensamiento numérico y algebraico

Introducción

En este capítulo se esbozan ideas acerca de los intereses y finalidades de la línea de investigación “Educación Matemática: Pensamiento Numérico y Algebraico”, así como, los campos de actuación, con el propósito de orientar la indagación y el estudio en esta área de investigación. Asimismo, se hace referencia a resultados obtenidos en proyectos ejecutados en el marco de esta línea. Uno de ellos en el ámbito de la formación inicial de profesores de matemáticas cuando planifican unidades didácticas de contenido algebraico; y otro orientado a indagar en las competencias didácticas de preparadores de matemáticas en la universidad.

La línea de investigación “Educación Matemática: Pensamiento Numérico y Algebraico” (EMPNA) es una de las líneas de investigación inscritas en la Unidad de Investigación del Ciclo Básico (UICB), Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) de la Universidad de Carabobo, Campus La Morita, Maracay. De igual manera, esta línea también constituye uno de los campos de indagación en el Núcleo de Investigación en Educación Matemática (NIEM) de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Instituto Pedagógico de Maracay. Esta línea se desarrolla tomando como referencia las bases teóricas y metodológicas de la línea del mismo nombre perteneciente al grupo Pensamiento Numérico y Algebraico de la Universidad de Granada (España) y al grupo español de investigación Pensamiento Numérico y Algebraico de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) (Lupiáñez, Puig y González-Calero, 2015). Como soporte teórico se considera que existe una diversidad de vínculos entre el conocimiento numérico y el algebraico y que los problemas que surgen de la enseñanza y aprendizaje en estos dos campos son similares y las bases teóricas y metodológicas para su estudio tienen elementos comunes (Socas, 1999).

En lo concerniente al pensamiento numérico, Rico, Castro, Castro, Coriat y Segovia (1997) afirman que

...comprende el estudio de los diferentes sistemas cognitivos y culturales con que los seres humanos asignan y comparten significado utilizando diferentes estructuras numéricas. (p.282).

Respecto al mismo tema, Castro (2008) considera que “*el pensamiento numérico trata de aquello que la mente puede hacer con los números*” (p. 1). Además, esta autora agrega que su desarrollo estará dado por la complejidad de las tareas realizadas por el sujeto. En este sentido, el estudio del pensamiento numérico estaría vinculado a ciertas habilidades numéricas en el ámbito escolar y en el contexto social.

Respecto al pensamiento algebraico, Socas (1999) sostiene que el mismo estudia e investiga acerca de

...los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de los conceptos algebraicos en el sistema educativo y en el medio social...
(p.261)

En este sentido, Lupiañez, Puig y González-Calero (2015) afirman que algunos temas a considerar en el pensamiento algebraico están el significado y manejo del lenguaje algebraico, así como el uso de recursos tecnológicos en su desarrollo. Estos autores sugieren campos de problemas similares entre el pensamiento numérico y el algebraico.

En la línea de investigación Educación Matemática: Pensamiento Numérico y Algebraico (EMPNA), se desarrolla un foco de indagación y estudio en Educación Matemática sobre los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y utilización de conceptos numéricos, algebraicos y analíticos, tanto en el ámbito escolar como en el contexto social. El campo general en que se desenvuelven las investigaciones en pensamiento numérico y algebraico comprenden el estudio de los diferentes sistemas cognitivos y culturales con que los seres humanos asignan y comparten significado utilizando diferentes estructuras numéricas y algebraicas. En este sentido, en Stacey, Chick y Kendal (2004), se pueden visualizar algunos temas de investigación asociados con este campo de indagación, específicamente, resolución de problemas algebraicos, el rol de los ambientes tecnológicos en la enseñanza y aprendizaje del álgebra, sistemas de cálculo simbólico, entre otros.

El marco conceptual, en el que se sitúa el pensamiento numérico y algebraico, contempla la valoración del currículo como un plan de formación con diferentes niveles de reflexión e implementación. Asimismo, hay una marcada preocupación por las cuestiones derivadas de la evaluación escolar. En este marco también encontramos indagación respecto a la formación inicial y permanente del profesorado de matemáticas; así como el abordaje de la enseñanza y aprendizaje

de las matemáticas en la formación de ingenieros y otros profesionales no docentes (Mendible y Ortiz, 2007; Medina y Ortiz, 2013).

Rico, Castro, Castro, Coriat y Segovia (1997) proponen un modelo funcional para orientar las investigaciones en pensamiento numérico y algebraico. Dicho modelo está conformado por unos instrumentos conceptuales (sistemas simbólicos estructurados), unos modos de uso de los sistemas simbólicos (funciones cognitivas) y un campo de actuación (fenómenos, cuestiones y problemas). Ese modelo ha sido utilizado en el trabajo de Ortiz (2002), entre otros.

Un aspecto fundamental en el grupo pensamiento numérico y algebraico lo constituye el desarrollo de investigaciones que involucran tecnologías digitales. Al respecto, Socas (1999) hace énfasis en el rol trascendente que debe jugar la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, la cual puede contribuir a lograr un aprendizaje significativo de los conceptos algebraicos. Por otra parte, también se refiere a la investigación en ambientes computacionales como un dominio emergente que requiere de más investigación dentro del grupo pensamiento numérico y algebraico. En este sentido, Thomas, Monaghan y Pierce (2004) se refieren a los sistemas de cálculo simbólico (CAS) como un recurso que tiene un potencial para cambiar la enseñanza y aprendizaje del álgebra; pero que, sin embargo, las investigaciones vinculadas a este tema están en ciernes. Más recientemente, algunos autores han avanzado en las potencialidades de los CAS en la conformación del pensamiento numérico y algebraico (Fey, Cuoco, Kieran, McMullin y Zbiek, 2003).

Desde una perspectiva amplia, el marco conceptual en el que se sitúa el Pensamiento Numérico y Algebraico tiene distintas bases (Rico y otros, 1997):

1. Entiende la construcción del conocimiento matemático como un fenómeno social y cultural, cuya importancia para la sociedad tecnológica actual es determinante; tiene en cuenta que la educación matemática desempeña un papel relevante en la transmisión de los significados y valores compartidos en nuestra sociedad; considera críticamente el conocimiento matemático y las acciones comunicativas mediante las que se transmite.
2. Su campo de reflexión comienza en la aritmética escolar y las nociones básicas de número, avanza por los sistemas numéricos superiores (enteros, racionales y decimales) y continúa con el estudio sistemático de las relaciones y estructuras numéricas, la teoría de números, el inicio del álgebra, los procesos infinitos que dan lugar al sistema de los números reales y los conceptos básicos del análisis. Se denomina conocimiento numérico a este

modo de priorizar y caracterizar determinadas ramas de la matemática mediante el uso de las herramientas conceptuales que llamamos estructuras numéricas.

3. Concibe la investigación como indagación sistemática con fines epistémicos y se entiende que la investigación en educación matemática debe sostenerse en la reflexión permanente sobre los problemas de la práctica escolar y de comprensión del contexto físico, cultural y social.

4. Considera el carácter sistémico de cualquier plan de formación en matemáticas dentro del sistema educativo, de manera que uno de los rasgos definitorios de esta línea de investigación es valorar el currículo como un plan operativo con diferentes niveles de reflexión e implementación. Hay gran preocupación por los problemas vinculados a la evaluación escolar en matemáticas.

5. El estudio de las competencias cognitivas que sostienen un dominio significativo de las estructuras numéricas, de su desarrollo y mejora, junto con el diagnóstico y tratamiento de los errores y dificultades en la comprensión de los escolares sobre estas estructuras, proporcionan una fundamentación psicológica a las investigaciones.

6. Un núcleo de reflexión, trabajo y estudio en esta línea de investigación está conformado por la tensión entre las familias de problemas que dan lugar al conocimiento matemático, los sistemas de signos utilizados para representar conceptos y procedimientos, y los procesos de modelación con los cuales es posible abordar simbólicamente tales problemas. Estos procesos de modelación han sido objeto de varios trabajos en esta línea, entre los cuales tenemos: Ortiz (2002), Mendible y Ortiz (2007), Ortiz y Dos Santos (2011) y Mora (2014).

7. Uno de los campos de interés principal es la formación inicial y permanente del profesorado de matemáticas. Se considera que el educador matemático requiere de competencia disciplinar y didáctica para la toma de decisiones fundadas en su práctica profesional.

Objetivos generales de EMPNA

- Estudiar la organización conceptual de sistemas simbólicos de codificación, válidos para la expresión y comunicación de los conceptos y relaciones de una estructura numérica o algebraica y las interrelaciones entre tales sistemas;

- Analizar la elaboración y construcción mental de sistemas simbólicos, así como la organización, sistematización y desarrollo de diferentes competencias cognitivas basadas en los campos conceptuales de interés;
- Estudiar los modos de abordar, interpretar y, en su caso, responder a una variedad de fenómenos cuestiones y problemas que admiten ser analizados mediante conceptos y procedimientos que forman parte de una estructura numérica o algebraica.
- Realizar indagación respecto a la formación inicial y permanente del profesorado de matemáticas.
- Desarrollar investigaciones que involucran nuevas tecnologías informáticas (calculadoras, software de matemática dinámica, campos virtuales, etc.).
- Generar nuevos enfoques metodológicos para estudiar fenómenos de interés en pensamiento numérico y algebraico.
- Utilizar la evaluación de programas educativos como una metodología de investigación que puede contribuir a la toma de decisiones fundadas en programas de formación en educación matemática.
- Contribuir al desarrollo de herramientas teóricas y metodológicas para el fortalecimiento de la educación matemática con repercusiones locales, nacionales e internacionales.

Aportes de investigaciones realizadas en EMPNA

A continuación se presentan resultados de dos investigaciones llevadas a cabo en el marco de EMPNA. La primera de ellas realizada por Mora (2014) y titulada: *Modelización, recursos tecnológicos y planificación de la enseñanza en la formación inicial de profesores de matemáticas*. En ella se realiza una indagación orientada a profundizar en el análisis del desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza que futuros profesores ponen en práctica cuando planifican unidades didácticas de contenido algebraico. La segunda investigación (Ortiz e Iglesias, 2008) se titula: *Representaciones y Calculadora Gráfica en la Formación de Preparadores de Matemática*. En este trabajo se analizan las producciones de un grupo de preparadores de matemática que participaron en un programa de formación basado en el uso de los sistemas de representación y la calculadora gráfica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el primer año universitario de una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Estudio sobre la competencia de planificación en la enseñanza del álgebra

El trabajo de investigación que lleva por título *Modelización, recursos tecnológicos y planificación de la enseñanza en la formación inicial de profesores de matemáticas* (Mora, 2014), indaga respecto al análisis del desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza que futuros profesores ponen en práctica cuando planifican unidades didácticas de contenido algebraico. Para esto, se desarrolló una investigación cualitativa desde una perspectiva teórica interpretativa, siguiendo una metodología de evaluación de programas (Ortiz e Iglesias, 2006). El estudio se desarrolló con 27 estudiantes de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes-Táchira y su profesor formador.

Específicamente en esta investigación se intenta comprender cómo los futuros profesores aprenden a enseñar matemáticas y particularmente los contenidos del álgebra de Educación Media, a través de la planificación de la enseñanza. Mediante la planificación de unidades didácticas utilizando el análisis didáctico, los organizadores del currículo y la integración de la modelación y los sistemas de cálculo simbólico (SCS) como recursos tecnológicos. Es decir, se pretende indagar sobre el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en la formación inicial del profesor de matemáticas de la Universidad de Los Andes, Núcleo Táchira. Se toman como referente en esta investigación los contenidos del álgebra escolar presentes en el currículo de matemáticas de Educación Media, debido a que la modelización aparece como un proceso de natural desarrollo en los campos del álgebra (Ortiz, 2002; Paredes, Iglesias y Ortiz, 2009).

Por otra parte, si bien los trabajos de investigación llevados a cabo en el contexto internacional muestran la importancia de la modelación y la utilización de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por sus implicaciones en el desarrollo del conocimiento matemático, aún existe una brecha entre las ideas expresadas en el debate sobre la educación matemática y la práctica de la enseñanza cotidiana (Blum, Galbraith, Henn y Niss, 2007). Situación similar sucede en Venezuela, donde el currículo necesita superar el uso instrumental para andar hacia el logro de competencias para el ámbito extra-escolar en distintas áreas del conocimiento matemático.

En relación con la modelación matemática, su inclusión como estrategia de enseñanza fortalecería la formación inicial de profesores de matemáticas, lo cual podría motivar su inclusión en los currícula de educación media.

En otras palabras, el programa formativo proporciona a los profesores en formación oportunidades y experiencias de reflexión sobre la enseñanza de contenidos matemáticos. Experiencias que tienen como finalidad configurar en el conocimiento del profesor, el eslabón entre las matemáticas y el contexto real del estudiante. Las reflexiones y la negociación de significados sobre la enseñanza de un contenido, constituyen oportunidades para desarrollar el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Resultados

Respecto a las competencias de planificación, puestas de manifiesto por los profesores en formación, durante la implementación del programa propuesto, algunas de las conclusiones fueron las siguientes:

1. Con respecto al análisis didáctico, todos los participantes lograron integrar al menos la mitad de las capacidades asociadas a éste. Se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. Los organizadores que generaron mayor interés en los profesores en formación fueron la fenomenología, las expectativas de aprendizaje, los errores y las tareas. Precisamente, en estos organizadores, debieron enfrentar y abordar sus mayores dificultades.

Los avances en la planificación de la unidad didáctica de los grupos de futuros profesores, les permitieron comprender la complejidad de la enseñanza de contenidos matemáticos y reconocieron la importancia de las tareas dentro de la planificación de la enseñanza de un contenido matemático. En este sentido, visualizaron en ellas el aspecto funcional de la planificación, pues les permitía mostrar al estudiante la aplicabilidad del contenido, y además, dar sentido a la información recolectada en los tres análisis desarrollados. En otras palabras, las tareas les permitieron situarse en la posición del estudiante y su aprendizaje y constituyeron la parte operativa de la planificación para el logro de las expectativas de aprendizaje. La planificación de las unidades didácticas, usando el análisis didáctico, desarrolló en los grupos una visión funcional de la enseñanza de contenidos matemáticos.

2. La planificación de unidades didácticas por parte de los profesores en formación involucró el diseño de tareas. Esto preveía el uso de la modelización como estrategia de enseñanza e integración recursos tecnológicos para la enseñanza de contenidos matemáticos.

Las comunidades lograron mostrar avances con respecto al uso de la modelización como estrategia de enseñanza. En este sentido, si bien la mayoría de ellas no presentaron un amplio número de tareas, lo expresado por cada una a lo largo del desarrollo del programa formativo, permitió identificar cambios cognitivos importantes con respecto a esta estrategia. En este sentido, se observaron avances con respecto al concepto de modelización, pues el trabajo de cada comunidad inició sin un concepto claro sobre ella, luego lo relacionaron con solución de problemas y por último lo relacionaron con estrategia de enseñanza.

Por otra parte, lograron desarrollar e incorporar en su propuesta final, varias de las capacidades asociadas al uso de la modelización en el diseño de tareas de la unidad didáctica. De manera general, se logró percibir el uso de los organizadores del currículo para estructurar la propuesta de tareas por parte de las comunidades de práctica. Adicionalmente, la información recabada en cada análisis y organizador, fue utilizada por de manera coherente en el diseño de las tareas. Por último, se logró observar que las comunidades establecieron conexiones entre los distintos organizadores del currículo y el diseño de tareas con modelización.

El conocimiento sobre la modelación, como estrategia de enseñanza, fue percibido por las comunidades como útil, tanto en lo formativo como para su futura labor como profesionales. También apreciaron que el diseño de tareas con modelación, centra la enseñanza en el aprendizaje del estudiante. Por otra parte, todas las comunidades desarrollaron una visión funcional de la modelación como estrategia de enseñanza, pues vieron en ella una estrategia para presentar una matemática más funcional al estudiante, que les permitiría conectar el contenido con su contexto y mostrarle sus utilidades. De este modo, esta estrategia les permitiría generar interés en el estudiante de Educación Media hacia el aprendizaje de un contenido matemático.

Se observó la puesta en práctica de diversas capacidades asociadas al uso de recursos tecnológicos en el diseño de tareas y su integración con la modelización para tres de las comunidades. Finalmente, dejaron ver que todos los futuros profesores debieron enfrentar y abordar dificultades para el diseño de las tareas con modelización, relacionadas con las dificultades previas con el análisis didáctico; el uso de recursos tecnológicos como recursos de enseñanza; la ausencia de experiencias tanto con las herramientas tecnológicas como con la modelización y además con el diseño de tareas; y el modelo de formación previo.

El estudio realizó contribuciones a la problemática de aprender a enseñar matemáticas desde la planificación de la enseñanza. Los resultados de este trabajo

podrían contribuir en el análisis sobre el desarrollo de este conocimiento fundamental para el profesor de matemáticas. En consecuencia, los aportes se relacionan con la formación inicial del profesor de matemáticas, con la comprensión de su aprendizaje y el desarrollo de su conocimiento didáctico.

Estudio sobre la formación de preparadores de matemática

El trabajo de investigación que lleva por título *Representaciones y Calculadora Gráfica en la Formación de Preparadores de Matemática en la Universidad* (Ortiz e Iglesias, 2008), indaga respecto a las competencias didácticas de preparadores de matemáticas cuando participan en la implementación de un programa que incorpora las representaciones y la calculadora gráfica en el diseño de actividades didácticas relacionadas con las matemáticas del primer año de universidad en una facultad de ciencias económicas y sociales (FACES). La pertinencia de la investigación procede del reglamento de preparadores vigente en la Universidad de Carabobo (1994), tomando en consideración que en dicho reglamento se le otorga a los preparadores la condición de personal docente en formación, cuya función primordial es colaborar en las labores de docencia e investigación. En nuestro caso específico contribuir con la enseñanza de las matemáticas en FACES, para lo cual ellos no tienen formación didáctica. Tales preparadores son estudiantes de FACES seleccionados mediante un concurso de oposición público donde se toma en cuenta su buen expediente académico y además deben presentar una prueba escrita y una prueba oral ambas diseñadas y aplicadas por un jurado conformado por tres profesores de la Cátedra de matemáticas.

El propósito del estudio es indagar acerca del conocimiento didáctico que desarrollan los preparadores de matemática mediante el manejo e incorporación de la calculadora gráfica en actividades didácticas, y de qué manera lo integran en su conocimiento profesional. También se pretende identificar los criterios que manejan los preparadores de matemática para el uso de los sistemas de representación y de qué manera recurren a ellos. Además, determinar qué potencialidades didácticas brindan los contenidos matemáticos para el establecimiento de vínculos y relaciones entre la calculadora y los sistemas de representación, en la formación de preparadores de matemática.

En el estudio se consideran las producciones de los participantes en relación con el uso de la calculadora gráfica y las representaciones en la enseñanza del

álgebra y el cálculo diferencial, el manejo instrumental de la calculadora gráfica y su articulación con las representaciones; así como, el empleo de estos organizadores para planificar tareas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, es decir, el conocimiento didáctico del preparador de matemáticas.

A partir del análisis se identificó el desarrollo de habilidades para resolver problemas acudiendo a diversos sistemas de representación y sus conexiones entre ellos, los aspectos de interés surgidos en la discusión y reflexión sobre los abordajes de los problemas, la valoración crítica de cada parte de la actividad desarrollada, habilidades de comunicación oral y escrita y habilidades para trabajar en grupo. Respecto al apoyo de la calculadora gráfica, como recurso didáctico, se analizó su utilización para la comprensión de los conceptos matemáticos y propiedades en las situaciones planteadas en el diseño de actividades didácticas. También se tomó en cuenta el aprovechamiento de las posibilidades de cálculo, experimentación, visualización y contraste de resultados posibles de efectuar con el uso de la calculadora gráfica.

Resultados

Los preparadores plantearon ejercicios y situaciones del mundo real ajustados a los niveles de las carreras de administración y contaduría y cercanas al entorno y dominio de los alumnos a quienes ellos atienden en sus labores docentes. En cuanto al organizar *materiales y recursos*, se evidenció competencia en el manejo técnico y didáctico de la CG, y de las opciones que ésta ofrece, otorgándole importancia tanto para el preparador como para el alumno. Se reveló una postura ante la enseñanza de las matemáticas que colocaba al alumno en un plano de sujeto activo, donde éste podría experimentar, conjeturar, formular, resolver, explicar, predecir y contrastar con los demás compañeros y con el preparador. Los preparadores recurrieron a diferentes sistemas de representación y sus interconexiones, lo cual reveló la búsqueda de alternativas para facilitar la comprensión en los alumnos. Exploraron formas de explicar las matemáticas a los alumnos como mecanismo para favorecer la comprensión de los ejercicios y situaciones problema. Se puso en evidencia la integración de las representaciones y la CG en la resolución de problemas para el diseño de las actividades didácticas.

Las producciones de los participantes estuvieron referidas a: (1) La aplicación sistemática de los sistemas de representación en la resolución de ejercicios y problemas, (2) El uso de la experimentación con la CG para la resolución de

problemas, (3) La utilización de la calculadora gráfica en la comprensión y resolución de problemas y (4) La utilización de las potencialidades de la calculadora gráfica con fines didácticos. Esto significa que los preparadores mostraron capacidad para incorporar nuevas competencias didácticas en el uso de los sistemas de representación y la calculadora gráfica para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Los preparadores pusieron en evidencia su dominio de aplicación para integrar en la dinámica de enseñanza los sistemas de representación y el uso de la calculadora gráfica.

Los preparadores propusieron problemas reales lo cual podría contribuir al desarrollo de la autonomía intelectual de los alumnos y fomentar el uso de la modelización matemática como una estrategia enriquecedora de sus competencias didácticas. Todo esto fue propuesto teniendo como núcleo fundamental la integración de los sistemas de representación y la calculadora gráfica, pues a lo largo de todo el curso-taller los participantes mostraron producciones en esta dirección.

Reflexiones finales

El propósito de la línea de investigación pensamiento numérico y algebraico (EMPNA) es la indagación en una multiplicidad de campos con miras a contribuir a la conformación de una educación matemática de calidad. En ese sentido, en la actualidad hay interés manifiesto en la ejecución de proyectos que estén dirigidos a la mejora de la práctica escolar, a explicar fenómenos del aprendizaje en poblaciones de estudiantes con bajo rendimiento académico, también a estudiar el pensamiento numérico y algebraico en vinculación con el pensamiento geométrico (Iglesias, 2014) y el pensamiento estadístico (Sanoja, 2012). Sin dejar de lado la búsqueda de nuevos abordajes teóricos y metodológicos.

En el primer estudio (Mora, 2014), se deja constancia de la potencialidad que ofrecen la planificación de la enseñanza y el análisis didáctico, a partir del proceso de modelación matemática y los recursos tecnológicos en el diseño de actividades didácticas de contenido algebraico.

En el segundo estudio (Ortiz e Iglesias, 2008) se pone en primer plano la figura del preparador de matemáticas, como un profesor en formación, que podría mejorar su práctica docente si se le incorpora en actividades de formación

didáctica, específicamente en los temas de matemáticas que están vinculados a su trabajo práctico.

En ambos estudios se refleja uno de los objetivos de EMPNA, el cual consiste en la necesidad de impulsar la investigación para motivar o generar cambios en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Para continuar la producción científica en EMPNA se hace necesaria la conformación de espacios de discusión del pensamiento numérico y algebraico, visto desde diferentes perspectivas y en distintos niveles educativos. De esta manera podría orientarse más a los potenciales investigadores a trabajar en esta línea. En la actualidad se están ejecutando varios proyectos de maestría y doctorado que están en fases intermedias de desarrollo. Esto genera expectativas e interés por EMPNA y los distintos problemas que se pueden abordar en su marco, tanto a estudiantes de maestría como del doctorado en educación matemática. También se ejecuta actualmente un proyecto de investigación relacionado con la repitencia en matemáticas en el ámbito universitario.

Referencias

- Blum, W., Galbraith, P., Henn, H.W y Niss, M. (Eds). (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education (The 14th ICMI Study)*. New York: Springer.
- Castro E. (2008). Pensamiento numérico y educación matemática. En J.M. Cardeñoso y M. Peñas (Coords.), *Actas de la XIV Jornadas de investigación en el aula de matemáticas* (pp. 23-32), Granada.
- Fey, J., Cuoco, A., Kieran, C., McMullin, L. y Zbiek, R. (Eds.). (2003). *Computer Algebra Systems in Secondary School Mathematics Education*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Iglesias, M. (2014). *La Demostración en Ambientes de Geometría Dinámica. Un Estudio con Futuros Docentes de Matemática*. Tesis Doctoral. Maracay, Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Lupiáñez, J.L., Puig, L. y González Calero, J.A. (2015). Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de las Matemáticas y Educación Matemática. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 30(1). Disponible en: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos>

- Medina, J. y Ortiz, J. (2013). Competencias matemáticas y uso de calculadora gráfica en un contexto de resolución de problemas aplicados. *Revista Unipluriversidad*, 13(3), 14-28.
- Mendible, A. y Ortiz, J. (2007). Modelización matemática en la formación de ingenieros. La importancia del contexto. *Enseñanza de la Matemática*, 16(1), 133-150.
- Mora, A. (2014). Modelización, recursos tecnológicos y planificación de la enseñanza en la formación inicial de profesores de matemáticas. Tesis Doctoral. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Ortiz, J. (2002). Modelización y Calculadora Gráfica en la Enseñanza del Álgebra. Estudio Evaluativo de un Programa de Formación. Tesis Doctoral. Granada, España: Universidad de Granada. Disponible en: http://fqm193.ugr.es/produccion-cientifica/tesis_dir/ver_detalle/5500/
- Ortiz, J. e Iglesias, M. (2006). Uso de la Evaluación de Programas en la Formación Inicial de Profesores de Matemática. En G. Martínez Sierra (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 19 (pp. 709 - 714). México: CLAME.
- Ortiz, J. e Iglesias, M. (2008). Calculadora gráfica y representaciones en la formación de preparadores de matemática en la universidad. *SAPIENS. Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 103-118.
- Ortiz, J. y Dos Santos, A. (2011). Mathematical Modelling in High School. En G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo y G. Stillman (Eds.), *Trends in the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 127-135). New York: Springer.
- Paredes, Z., Iglesias, M. y Ortiz, J. (2009). Los docentes y su formación inicial hacia el aula de Matemática. Una propuesta con Modelización y Nuevas Tecnologías. *REICE*, 7(1), 86-102.
- Rico, L., Castro, E., Castro E., Coriat, M. y Segovia, I. (1997). Investigación, Diseño y Desarrollo Curricular. En L. Rico (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. Madrid: Síntesis
- Sanoja, J. (2012). La enseñanza de la Estadística en la escuela primaria. Un estudio desde los futuros profesores de matemática. Tesis Doctoral. Maracay, Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Socas, M. (1999). Perspectivas de Investigación en Pensamiento Algebraico. En T. Ortega (Ed.), *Actas del III SEIEM* (pp. 261-282). Valladolid:

Universidad de Valladolid/Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

Stacey, K., Chick, H. y Kendal, M. (Eds.). (2004). *The future of Teaching and Learning of Algebra (The 12th ICMI Study)*. New York, USA: Kluwer Academic Publishers

Thomas, M., Monaghan, J. y Pierce, R. (2004). *Computer Algebra Systems and Algebra: Currículo, Assessment, Teaching and Learning*. En K. Stacey, H. Chick y M. Kendal, M. (Eds.), *The future of Teaching and Learning of Algebra (The 12th ICMI Study)*. New York, USA: Kluwer Academic Publishers

Universidad de Carabobo (1994). *Reglamento de preparadores*. Valencia: Autor. Disponible en: <http://www.uc.edu.ve/>

José Ortiz Buitrago.

Doctor en Matemáticas por la Universidad de Granada, España, egresado del Programa de Doctorado en Didáctica de la Matemática. Licenciado y Magister en Matemáticas por la Universidad Simón Bolívar, Caracas. Profesor Titular de la Universidad de Carabobo (UC). Director de Proyectos de la Unidad de Investigación del Ciclo Básico de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, UC, Campus La Morita, Maracay; donde dirige la línea de investigación en Educación Matemática: Pensamiento Numérico y Algebraico. Presidente de la Asociación Venezolana de Educación Matemática, Capítulo Aragua. Tiene diversas publicaciones en el ámbito nacional e internacional. Ha dirigido varios trabajos de grado de maestría y tesis doctorales en Educación Matemática, en distintas universidades nacionales. Es profesor-investigador del Doctorado en Educación Matemática de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. Es asesor de varias revistas científicas.

Martha Iglesias Inojosa.

Doctora en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Profesora de Matemática con Maestría en Enseñanza de la Matemática por la UPEL. Actualmente se desempeña como Profesora Asociada a Dedicación Exclusiva de la UPEL Maracay y Coordinadora del Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina” (NIEM). Además es integrante del Centro de Investigación en Enseñanza de la Matemática usando Nuevas Tecnologías (CEINEM – NT) que funciona en la UPEL Maracay y Coordinadora de la Línea de Investigación en Pensamiento Geométrico y Didáctica de la Geometría. Es miembro activo de la Asociación Venezolana de Educación Matemática, Capítulo Aragua. Tiene publicaciones nacionales e internacionales.