Revista Paraguaya de Educación, Volumen 9, Número 1, 2020, pp. 101 - 119 ISSN 2305-1787

Una perspectiva de la educación Matemática en Paraguay. Contribuciones desde la Universidad Nacional de Concepción

Fecha de recepción: 20/04/2020 Fecha de aceptación: 09/06/2020

Jorge Daniel Mello Román*
Salvadora Giménez Amarilla**

Resumen

El sistema educativo paraguayo se ha sometido a varias evaluaciones nacionales e internacionales en las últimas décadas y todas coinciden en el estado crítico del aprendizaje en matemáticas en todos los niveles de la educación formal. Por tanto, se hace necesario que las universidades contribuyan con la generación de evidencias científicas, que a su vez sirvan de base a la formulación de políticas públicas en educación. En este trabajo se presenta un análisis cualitativo de ocho investigaciones realizadas en el nivel de postgrado en la Universidad Nacional de Concepción entre los años 2016 y 2017, y en diferentes instituciones educativas del territorio nacional. El análisis se organiza en tres dimensiones: currículo, práctica educativa y propuestas didácticas innovadoras en educación matemática. Los resultados señalan la necesidad de una evaluación del currículo de Matemáticas, para identificar factores de la escasa aprehensión de las orientaciones metodológicas por el profesorado e instituciones educativas. Asimismo, se presentan evidencias de la mejora en las actitudes y motivación de los estudiantes hacia las matemáticas, con la implementación de estrategias didácticas centradas en el estudiante, dinámicas y colaborativas. Se concluye además en la necesidad de una revisión de los elementos curriculares y de formación docente que dificultan el cambio en la cultura de evaluación en las aulas de Matemáticas.

Palabras clave: Política curricular, Formación docente, Prácticas educativas, Innovación didáctica, Enseñanza y Aprendizaje en Matemáticas.

* Universidad Nacional de Concepción. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. Concepción. Paraguay. E-mail: mellojorgepy@gmail.com
** Universidad Nacional de Concepción. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. Concepción. Paraguay. E-mail: sgimenez01@gmail.com

Abstract

The Paraguayan education system has undergone several national and international evaluations in recent decades and all of them seem to agree in the critical state of mathematics learning at all levels of formal education. Therefore, it is necessary that universities contribute to the generation of scientific evidence, which in turn serves as a basis for the formulation of public policies in education. This paper presents a qualitative analysis of eight researches carried out at postgraduate level at the National University of Concepción between 2016 and 2017, and in different educational centers throughout the country. The analysis is organized in three dimensions: curriculum, educational practice, and innovative didactic proposals in mathematics education. The results points to the need for an evaluation of the Mathematics curriculum, in order to identify factors of poor understanding of the methodological orientations given by teachers and educational institutions. Likewise, evidence is presented on the improvement in students' attitudes and motivation towards mathematics, with the implementation of dynamic and collaborative student-centered didactic strategies. It also concludes on the need for a review of the curricular and teacher training elements that hinders change in the culture of assessment in the Mathematics classrooms.

Keywords: Curriculum policy, Teacher training, Educational practices, Didactic innovation, Teaching and learning in mathematics.

Introducción

Evaluaciones nacionales e internacionales del progreso educativo paraguayo coinciden en sus conclusiones sobre el bajo desarrollo de competencias en el área de Matemáticas. Los resultados del Segundo y Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE y TERCE) evidenciaron un retroceso en la calidad del aprendizaje en matemáticas durante el periodo comprendido entre el año 2006 y 2013 (UNESCO, 2014). Los resultados de las pruebas PISA para el Desarrollo sobre niveles de aprendizaje en matemáticas realizadas en el año 2014, ubican al Paraguay por debajo de varios países de América Latina (BID, 2020) y el Informe del Programa de Evaluación Censal de Logros Académicos del Ministerio de Educación y Ciencias (MEC, 2018) señala que los aprendizajes en matemática se encuentran en un estado crítico en todos los grados evaluados, la mayoría de los estudiantes se encuentra por debajo del nivel mínimo de conocimiento, es decir, no aprenden lo que deberían aprender considerando el grado en que se encuentran.

En este marco situacional se hace imperioso el aporte de universidades y centros de investigación en la construcción de conocimientos y evidencias que sirvan de base para

la formulación de políticas públicas (MEC, OEI y Juntos por la Educación, 2013). La Propuesta de Agenda Preliminar de Investigación en Educación elaborada por el MEC con la colaboración Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) define ejes prioritarios de investigación en el área educativa. Algunas de las áreas prioritarias de la referida agenda son, Profesión Docente y Políticas Educativas, y dentro de sus líneas de investigación se encuentran: estrategias en la práctica docente, currículum y políticas educativas (MEC, 2014).

La Universidad Nacional de Concepción (UNC) desarrolla desde el año 2016 el Postgrado en Didáctica de las Ciencias con Mención en Matemáticas, Física y Química, siendo uno de sus objetivos específicos, desarrollar investigaciones contextualizadas y pertinentes en educación matemática. El programa académico fue respaldado financieramente por el CONACYT y obtuvo el certificado de acreditación por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES), en el año 2009. Este documento toma como referencia las líneas de investigación de la Agenda Preliminar de Investigación en Educación, y propone la revisión y discusión de los principales resultados de investigación obtenidos en niveles de postgrado de la Universidad Nacional de Concepción, en tres dimensiones de análisis: currículo, práctica educativa y propuestas didácticas innovadoras en educación matemática, dentro del sistema formal de educación.

Para ello se realiza una lectura crítica de ocho tesis de la Maestría en Didáctica de las Ciencias de la UNC, investigaciones que contemplan una multiplicidad de metodologías, alcances, enfoques, diseños, técnicas de recolección de datos e instrumentos. Las mismas se realizaron en el periodo comprendido entre los años 2016 y 2017 con intervenciones en instituciones educativas de Asunción, y los departamentos de Central, Itapúa, Concepción y Canindeyú, desde el primer ciclo de la Educación Escolar Básica hasta la Educación Media, incluyendo a estudiantes y docentes como actores del proceso educativo. Las diferentes etapas de investigación son monitoreadas y evaluadas periódicamente por expertos nacionales e internacionales. (UNC, 2018).

El trabajo se estructura en torno a cuatro secciones. En la Sección 1 se presenta el contexto histórico y actual del diseño curricular y políticas educativas en educación matemática, así como algunas conceptualizaciones sobre estrategias metodológicas y competencias del profesorado. En la Sección 2 se presenta la metodología de obtención y resumen de la información, así como las dimensiones de análisis. También se caracteriza la muestra y se especifican los instrumentos de recolección de datos. En la Sección 3 se recoge la interpretación de los resultados y las conclusiones se presentan en la Sección 4.

Marco contextual y conceptual

Varios proyectos educativos curriculares de alta importancia en educación matemática fueron desarrollados en Europa a inicios del siglo XXI. Algunos de los más importantes fueron los desarrollados en Portugal por Abrantes (2001) y en Dinamarca por Mogens Niss (2002), quienes impulsaron la caracterización del currículo de matemáticas en términos de competencia.

Tomando como referencia la obra de Niss (2002) y Jan de Lange (2006) sobre competencias matemáticas, se desarrolla en Italia lo que usualmente se denominan Pruebas o Informe PISA, que proviene de las siglas en inglés, de *Programme for International Student Assessment,* consiste en un Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos en conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura (OCDE, 2006).

La tendencia mundial de las reformas educativas de finales del siglo pasado hasta la actualidad, enfatiza una educación orientada al desarrollo de competencias (UNESCO, 2015). Según Rivarola (2000) la reforma educativa paraguaya se desarrolló desde 1991 con continuidad, aunque con periódicos altibajos, siendo uno de sus ejes fundamentales la reforma curricular. El tiempo ha transcurrido desde el inicio de la reforma educativa, lo que ha permitido revisar los avances y aspectos que se necesitan reencauzar o enfatizar.

El currículo y el docente de matemáticas

La política curricular del sistema educativo nacional es definida por el MEC, y en el seno de esta institución, se hizo un minucioso análisis de conceptos como competencia y capacidad por la necesidad de acordar un marco conceptual que oriente el diseño curricular, su implementación y evaluación. A nivel nacional, las políticas señalan ciertas competencias fundamentales que deben ser desarrolladas para elevar la calidad de vida de los paraguayos, con proyección a estándares de contenido (MEC, 2009). En las últimas actualizaciones curriculares ya se establecen competencias específicas de la disciplina de Matemáticas para cada nivel educativo (MEC, 2013). Según Sacristán et al. (2010) se pueden identificar tres órdenes de elementos del currículo, interrelacionados pero distintos. En primer lugar, los fines, objetivos o motivos que guían, que se contienen en el texto explícito del currículum y en los proyectos concretos que se desarrollen dentro del mismo. En segundo lugar, las acciones y actividades desarrolladas, que constituyen las prácticas o métodos visibles de la enseñanza; las cuales pueden servir mejor o peor a la consecución del punto anterior, hacerlo en mayor o menor medida, con más o menos acierto. Finalmente, los resultados o efectos reales provocados en los estudiantes, que constituyen realidades que pertenecen al ámbito de la subjetividad y que no son directamente visibles. Esta perspectiva procesual y descentralizadora del currículo se presenta en forma de esquema en la Figura 1, la misma propone una visión del currículo como algo que pasa desde ser un plan hasta convertirse en prácticas pedagógicas:

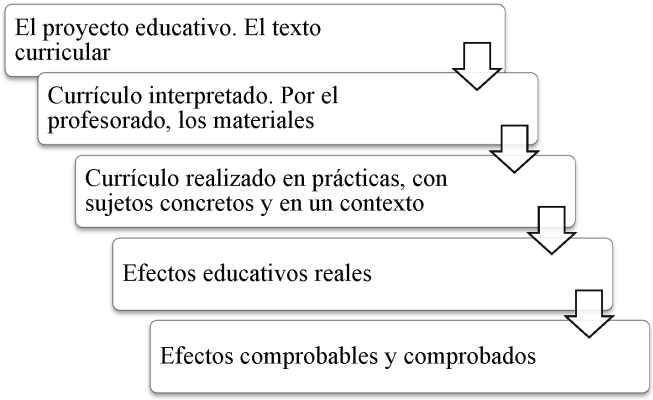

Figura 1: Esquema de la concepción del currículo, según Sacristán et al. (2010)

La introducción del enfoque de competencias en el diseño curricular, específicamente para el área de Matemáticas, conlleva una intención de mejora de los resultados de enseñanza y aprendizaje en el área (Gobierno Vasco, 2008). Sin embargo, se halla presente el riesgo, que al igual que sucediera con la planificación por objetivos, la implementación del enfoque de competencias puede quedarse en una nueva ortodoxia en los formatos de planificación que en poco alteraría la práctica educativa (Bolívar, 2008).

Méndez-Giménez, Sierra-Arizmendiarrieta y Mañana-Rodríguez (2013) analizaron las percepciones de maestros en España concluyendo sobre la indiferencia de los docentes sobre las competencias básicas y su inclusión en el currículo. En la misma línea, Andrade-Cázares y Hernández-Gallardo (2010) concluyeron la necesidad de una postura más activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje y de los profesores como gestores del proceso enseñanza aprendizaje para lograr el cambio curricular en México.

Una valoración general sobre el proceso de implementación del enfoque de competencias en el currículo de Matemáticas de la Educación Media en Paraguay, realizada por Mello-Román (2017), señala las dificultades para ejecutar las orientaciones del currículo y la necesidad de mayor formación del profesorado en el nuevo enfoque, así como de asesoramiento permanente.

En el desarrollo del currículo por competencias, el docente se constituye en el eje articulador a través del cual los conocimientos y habilidades se transforman en acciones, el propósito del docente es el logro de competencias en el alumno (Frade, 2011) y su trabajo consiste no sólo en transmitir información ni siquiera conocimientos, sino en presentarlos en forma de problemática, situándolos en un contexto y poniendo los problemas en perspectiva, de manera que el estudiante pueda establecer el nexo entre su solución y otros interrogantes de mayor alcance (Delors, 1996).

La formación del docente de Matemática y la enseñanza misma de la ciencia, debe ser la construcción de un saber integrado, no fragmentado, que permita elaborar visiones en forma cooperativa, reflejo de un intelecto activo y en constante evolución. Las ciencias matemáticas deben enseñarse y aprenderse no como un saber meramente operativo, sino como un todo racionalmente y emocionalmente construido, inmerso en un contexto socio histórico, entretejido a partir de numerosas tramas (Rodríguez, 2010).

No obstante, la formación de profesores sigue siendo un reto complejo, el diseño de programas de formación docente debe integrar diferentes aspectos del saber (incluyendo conocimientos y habilidades) tanto para la formación integral del profesor y consecuentemente la de sus estudiantes (Larios-Osorio, Font-Moll, Spíndola-Yañez, Sosa-Garza y Giménez-Rodríguez, 2012).

Algunas investigaciones ponen de manifiesto que en América Latina, varios programas dirigidos a la formación de los profesores de Matemáticas son inadecuados (González, 2000). En el año 2001 se aplicó en Paraguay la primera prueba censal de estudiantes del último año de la carrera del Profesorado de Educación Escolar Básica, en esa ocasión los estudiantes no lograron superar el setenta por ciento (70%) de las competencias requeridas en Matemáticas. En el periodo 2003 - 2004 se realizó otra medición en el área de Matemáticas y en ese tiempo los aspirantes a docentes no superaron el cuarenta y cinco por ciento (45%) (PREAL, 2013).

En cuanto a la formación en servicio, históricamente en Paraguay se ha implementado mediante talleres, encuentros y seminarios ocasionales. En muchos casos se ha capacitado a los técnicos que tenían a su cargo la formación continua y se han desarrollado círculos de aprendizaje (Saravia y Flores, 2005). Estos programas de formación en servicio se reformularon con propuestas para especializaciones, actualizaciones, cursos de capacitación, entre otras opciones (PREAL, 2013). En los últimos años el MEC promovió especializaciones y maestrías para docentes en universidades extranjeras con recursos provenientes del Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI) y las Becas Carlos Antonio López (BECAL).

La práctica educativa y la innovación didáctica

En Paraguay, a pesar de los grandes esfuerzos realizados por el MEC no ha sido posible revertir el papel del docente en el aula, que hasta ahora se centra en una visión muy tradicional como transmisor de conocimientos. Las experiencias exitosas que se han planteado en la escuela han surgido de docentes con visión innovada, cuyo papel protagónico ha sido fundamental para generar cambios en la práctica pedagógica en el aula (MEC, 2004). La falta de diversidad de metodologías didácticas y estrategias evaluativas, constituyen en su conjunto un obstáculo para el desarrollo de competencias y la real valoración del desempeño de los estudiantes en el ejercicio de las mismas (Mello-Román, 2017).

La Declaración de Incheon elaborada en el marco del Foro Mundial de la Educación 2015 (UNESCO, 2015) establece:

> La calidad de la educación supone el desarrollo de aptitudes, valores, actitudes y conocimientos que permiten a los ciudadanos llevar vidas sanas y plenas, tomar decisiones fundamentadas y hacer frente a los desafíos de orden local y mundial. Los docentes y educadores competentes, deben aplicar enfoques pedagógicos centrados en el educando, dinámicos y de colaboración (p. 33)

En ciencias exactas no puede perderse de vista que la misión es el desarrollo del pensamiento lógico deductivo, la resolución de problemas y modelaje matemático, no como un fin en sí mismo, sino con visión interdisciplinaria para favorecer las abstracciones y las explicaciones de la realidad, lo que le permitirá al estudiante arribar a competencias disciplinarias básicas, tales como competencias matemáticas, numérica, espacial geométrica, métrica y algebraica (Iglesias, 2010).

> Uno de los mayores obstáculos a los que ha de hacer frente el desarrollo de la competencia matemática es la dificultad del alumnado en la comprensión de los conocimientos matemáticos por su a veces alto nivel de abstracción (demanda cognitiva), así como en la transferencia y aplicación de los mismos a las situaciones de la vida cotidiana, es decir, en aplicarlos a diferentes contextos y situaciones. Por ello son necesarias unas estrategias de intervención específicas que se basan en la localización de centros de interés, el trabajo cooperativo, la autonomía y participación activa del alumnado, entre otras, implicando cambios sustanciales en la organización de las actividades escolares, mostrando que la motivación no es algo intrínseco en el estudiante, sino que surge como producto de la interacción social en el aula (Gobierno Vasco, 2008).

Las estrategias metodológicas deben propiciar las situaciones que sitúen al estudiante en una posición apropiada para que asuma un papel más activo en la construcción de su propio conocimiento. Las metodologías así elegidas se convertirán en medios por los cuales los estudiantes aprenderán conocimientos, habilidades y actitudes, es decir, desarrollarán competencias, entre ellas la competencia a lo mejor más compleja, la de aprender a aprender con sentido crítico sobre su actuación (March, 2006).

De Ketele (2008) expresa que son condiciones mínimas para garantizar la utilización de metodologías activas que el estudiante sea confrontado a una situación de partida compleja, que elabore un producto observable y evaluable en relación a dicha situación, y en el proceso de elaboración, el estudiante (sólo o en equipo) esté activo y el profesor actúe como guía o recurso.

El Gobierno Vasco (2008) propone el siguiente conjunto de estrategias metodológicas

que el profesorado ha de tener en cuenta para favorecer el aprendizaje activo y potenciar el desarrollo de competencias:

> Generar un ambiente propicio en el aula y estrategias participativas, motivar hacia el objeto de aprendizaje, favorecer la autonomía del aprendizaje, el uso integrado y significativo de las Tics, el uso de fuentes de información diversas, la comunicación oral o escrita de lo aprendido, la relación entre las diferentes materias y la utilización de organizaciones diferentes del espacio y del tiempo. Impulsar la evaluación formativa y la funcionalidad de lo aprendido fuera del ámbito escolar (pp. 17-18)

En cuanto a la evaluación por competencias, Villardón-Gallego (2006) citando a Herrington y Herrington, señala la importancia de que se evalúen todos los resultados (referidos a conocimientos, habilidades y actitudes) a través de multiplicidad de procedimientos y agrega, además, que requiere pensar acerca de los tipos de actuaciones que permitirán reunir evidencia, en cantidad y calidad suficiente, para hacer juicios razonables acerca de la competencia de un individuo.

Según Tobón (2005) la evaluación constituye un juicio de valor que se regula en base a una serie de criterios previamente acordados con los estudiantes, requiere de la construcción de un modelo pedagógico que oriente este proceso en sus fines y metodologías, llevado a cabo en tres momentos: al inicio, durante el proceso formativo y al final de éste, formando un continuo a lo largo de un curso y programa de formación y el éxito estará relacionado con el grado en el cual estos sean asumidos como válidos por los estudiantes.

Metodología

Este trabajo responde a un enfoque cualitativo y plantea un proceso inductivo, en principio exploratorio y descriptivo, para consecuentemente generar perspectivas teóricas (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Según Peña-Vera y Pirela-Morillo (2007), el conocimiento es el resultado intelectivo del procesamiento que el sujeto realiza sobre la información, basado en sus experiencias, conocimientos previos, datos e informaciones obtenidas sobre asuntos determinados; por consiguiente, su naturaleza es más compleja pues se construye estableciendo ciertas relaciones y llevando a cabo diversas operaciones sobre un conjunto de informaciones o de otros conocimientos provenientes de diversos contextos y sin conexiones obvias, pero que al combinarlos proporcionan algún beneficio.

La metodología utilizada fue el análisis documental, de manera más específica, el análisis de contenido de las investigaciones realizadas en el marco de la primera cohorte del Postgrado en Didáctica de las Ciencias de la Universidad Nacional de Concepción, con el fin de realizar una descripción sustancial, informativa y analítica de los documentos en tres

dimensiones: el currículo, la práctica educativa y propuestas didácticas innovadoras.

Se realizó un análisis cualitativo de ocho tesis de maestría de la Universidad Nacional de Concepción, extrayendo conclusiones comunes de los autores y ordenándolas en tres dimensiones: el currículo en el área de Matemáticas, la práctica educativa en el área de Matemáticas y propuestas didácticas innovadoras en educación matemática.

Este tipo de análisis es una técnica de interpretación y comprensión de textos. En la actualidad, dos estudiosos del análisis de contenido como Krippendorff y Bardin argumentan definiciones coincidentes. Krippendorff (2018) lo define como una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto. Por su parte, Bardin (1991) lo define como un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones tendiente a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes, permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (variables inferidas) de estos mensajes.

Las fuentes de información evaluadas son de acceso libre en internet, y sus resultados específicos han sido divulgados en revistas impresas y electrónicas. Se considera garantizada la fiabilidad y validez de los documentos evaluados por el consistente acompañamiento institucional a los procesos de investigación y la evaluación sistemática de expertos nacionales y extranjeros, integrantes del equipo de investigación (UNC, 2018).

El programa de postgrado, Maestría en Didáctica de las Ciencias, Mención Matemática, Física y Química, cuenta con la acreditación de la ANEAES, desde diciembre del año 2019.

La primera cohorte concluyó con la elaboración de veinticuatro tesis de Investigación como requisito para la aprobación de la Maestría en Didáctica de las Ciencias, veintidós de ellas correspondientes a la mención en Matemáticas. La defensa oral y pública de las investigaciones se desarrolló en la sede central de la Universidad Nacional de Concepción en la ciudad de Concepción en el mes de enero del año 2018.

En este resumen fueron consideradas ocho investigaciones, seleccionadas intencionalmente para enfocar el análisis en tres dimensiones de la educación matemática: currículo, formación del profesorado y estrategias didácticas.

En la Tabla I se presentan las investigaciones consideradas:

Tabla 1.

Fuentes secundarias revisadas

Tema	Autor	Nivel	Lugar	Muestra	Recolección de datos
Estudio de la incidencia de la competencia matemática de los docentes en el desarrollo de la misma en los estudiantes	Carmen Susana Benítez Prieto	Educación Escolar Básica - 1° Ciclo	Asunción y Central	15 docentes	Observación de clases y análisis de documental
Estudio de la pertinencia del diseño curricular – programa de Matemática y procesos pedagógicos	Águeda Liz Cristaldo Servín	Educación Media	Concepción	5 docentes y 208 estudiantes	Encuestas y análisis documental
Efectos de estrategias didácticas basadas en Estudio de Clases y Resolución de Problemas Sistema Japonés para el desarrollo de las competencias matemáticas tempranas	Pablo Kiernyezny Rovate	Educación Escolar Básica - 1° Ciclo	Itapúa	68 estudiantes	Pruebas estandarizadas
Práctica de evaluación de aprendizaje en el enfoque por competencias de los docentes del área Matemática	Celso Isidro Ovelar Gómez	Educación Media	Concepción	40 docentes	Encuestas
Propuesta didáctica basada en los principios de Ausubel y medición de su incidencia en el aprendizaje significativo de la Parábola como lugar geométrico	Adelio Mujica Araujo	Educación Media	Canindeyú	63 alumnos y 1 docente	Observación de clases y encuestas
Efectos de dinamizaciones en las actitudes hacia la Matemática	Darío Casildo Lezcano Duarte	Educación Media	Concepción	47 estudiantes	Pruebas estandarizadas
Estudio de la incidencia de la aplicación del método Polya para resolver problemas de aritmética	Rossana Andrea Kirichik Leschiñuk	Educación Escolar Básica - 2° Ciclo	Itapúa	52 estudiantes y 2 docentes	Pruebas estandarizadas, observación de clases y encuesta.
Estudio del efecto del método aprendizaje colaborativo en la enseñanza-aprendizaje de factorización de expresiones algebraicas.	Graciela Ramírez Torales	Educación Escolar Básica - 3° Ciclo	Concepción	137 estudiantes y 4 docentes	Encuestas y Pruebas elaboradas

Nota: Elaboración propia (2020), en base a las tesis analizadas en este estudio.

Desde el punto de vista semántico, se precisa el significado de algunos conceptos que han sido objeto de estudio exhaustivo en las diferentes investigaciones analizadas:

Estudio de Clases: es una modalidad de trabajo realizada por profesores en forma colaborativa tanto para el autodesarrollo profesional, como para la mejora continua de la enseñanza y el currículo.

> El enfoque japonés de resolución de problemas representa una teoría compartida para desarrollar a los niños mientras aprenden matemáticas por sí mismos y abarca la enseñanza de aprender cómo aprender, lo que significa adquirir las matemáticas por y para sí mismos, y es el resultado de más de cien años del estudio de clases. (*Isoda et al., 2007*).

Principios de Ausubel: la teoría del aprendizaje significativo propuesta por David Paul Ausubel en 1963 plantea un modelo de enseñanza aprendizaje basado en el descubrimiento, que privilegia el activismo y postula que se aprende aquello que se descubre (Palmero, 2011). Con el propósito de servir de ayuda al profesorado para facilitar un aprendizaje significativo, Ausubel et al. (1976) postuló cuatro principios programáticos: diferenciación progresiva, reconciliación integradora, organización secuencial y consolidación. Los dos primeros son principios definitorios del aprendizaje significativo aplicados a las tareas de organización y planificación; los otros dos son derivaciones naturales de los mismos.

Método Polya: metodología de resolución de problemas matemáticos propuesta por George Polya (1975) que distingue cuatro fases, primero "comprender el problema", segundo, captar las relaciones que existen entre los diversos elementos a fin de encontrar la idea de la solución y poder "trazar un plan", tercero, poner en "ejecución" el plan, y cuarto, "volver" atrás una vez encontrada la solución, revisarla y discutirla.

Según May Cen (2015) la metodología ofrece una oportunidad para desarrollar un singular gusto por las matemáticas y la resolución de problemas, mediante el planteamiento de preguntas y respuestas que estimulan la participación dinámica de los estudiantes.

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en las investigaciones realizadas por los estudiantes de la Maestría en Didáctica de las Ciencias de la UNC, y que forman parte del análisis y la sistematización, fueron: cuestionarios, pruebas estandarizadas o de elaboración propia, rúbricas y listas de cotejo.

Las investigaciones se realizaron en gran parte del territorio nacional y aunque no fueron seleccionadas mediante técnicas de muestreo, permiten suponer que las diferencias institucionales, sociales o culturales han sido contempladas. La cantidad total es de 576

estudiantes y 67 docentes participantes, pertenecientes a los cuatro niveles del sistema educativo: Educación Escolar Básica,1°, 2° y 3° Ciclo y Educación Media. No se incluye en este estudio la Educación Superior.

Resultados

Los resultados de este trabajo se presentan en tres dimensiones, aunque interrelacionadas, separadas con el propósito de profundizar el análisis en aspectos tan específicos como fuere posible. En la Dimensión I se aborda al currículo del área de Matemáticas, la percepción de los actores sobre las fortalezas y debilidades en su diseño e implementación. La Dimensión II se ocupa de la práctica educativa en el área de Matemáticas, la realidad percibida y los desafíos presentes. En la Dimensión III se presentan algunas propuestas didácticas innovadoras en educación matemática, y las evidencias obtenidas tanto de las dificultades asociadas como las derivaciones positivas en el aprendizaje, en el contexto de la educación paraguaya.

Se reconoce la posible subjetividad en la tarea de interpretación y resumen de las fuentes de información, que a su vez llevan cargadas opiniones, juicios y reflexiones de sus autores. Los resultados que se presentan son únicos y se ordenan con el objetivo de contribuir a la reflexión sobre la problemática, en ningún caso generalizar los resultados. Se reitera la fiabilidad y validez de las fuentes consultadas, dado el acompañamiento metodológico a todos los procesos investigativos.

Dimensión I. El currículo en el área de Matemáticas.

En esta dimensión se presenta la percepción de las fortalezas y debilidades en el diseño e implementación del currículo en el área de Matemáticas:

a. La planificación de los docentes de Matemáticas se ajusta a los lineamientos teóricos y prácticos provenientes del MEC. En los "documentos" de planificación es frecuente encontrar asentadas las capacidades, metodologías de enseñanza y evaluación con un enfoque constructivista y basado en competencias. Pero, si bien las planificaciones guardan relación con las orientaciones curriculares, en la mayoría de los casos son reutilizadas cada año sin responder a la diversidad del aula. No se observa con continuidad el ejercicio de planificar.

b. Otro gran obstáculo para los docentes es la falta de tiempo para desarrollar en clases los programas de estudio. Varios son los que consideran que estos programas están sobrecargados de contenido y cuyo desarrollo con metodologías activas conllevarían, tiempo y esfuerzos no contemplados en la organización propia y de la institución.

Es necesaria la planificación lógica y coherente de las clases, con base en el proyecto curricular y las características del contexto, realizar intervenciones didácticas que promuevan el aprendizaje significativo. Esto solo puede lograrse desde el compromiso y diálogo de los actores responsables del proceso educativo. Si el docente se siente obligado a cumplir estándares de contenido, difícilmente encuentre el camino a la innovación didáctica y al cambio de su paradigma sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje.

c. En los primeros ciclos de la Educación Escolar Básica, constituye una dificultad adicional para el docente el dominio de los temas matemáticos. Varios profesores reconocen que sus conocimientos matemáticos son básicos, y esto afecta su confianza en la tarea de enseñar. Muchos han señalado que sienten disgusto e incomodidad al enseñar Matemáticas. Es ineludible diseñar estrategias para mejorar esta situación en los primeros niveles del sistema educativo, sin esto, podría resultar en vano los esfuerzos que abordan otros aspectos de la práctica educativa en el área.

Dimensión II. La práctica educativa en el área de Matemáticas.

En esta dimensión se presenta la percepción de la práctica educativa en el área de Matemáticas y los desafíos para su mejora.

a. En cuanto al proceso pedagógico implementado en el área de Matemática, existe coincidencia plena que las técnicas priorizadas por los docentes son las tradicionales como la clase expositiva o lección magistral, la demostración y resolución de ejercicios y problemas. Las clases siguen patrones similares de enseñanza, como empezar con información teórica a desarrollar, los pasos que se deben seguir para aplicar la teoría y unos ejemplos que muestran los pasos de manera efectiva. Los instrumentos del docente son la pizarra y la tiza o marcador, y el trabajo de los estudiantes se limita a reproducir algoritmos de resolución de ejercicios y problemas. Este modelo pedagógico constituiría en general, un importante obstáculo para el logro de niveles elevados de competencia en matemáticas.

b. Sin embargo, una cierta cantidad de docentes afirma utilizar de manera esporádica técnicas innovadoras como la metodología de George Polya para la resolución de problemas. Se ha podido observar que muchos docentes conocen esta metodología, aunque no la integran con regularidad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se ha observado también, que una minoría de docentes promueve el aprendizaje colaborativo a través de trabajos grupales. En general no se consideran los conocimientos previos de los estudiantes y tampoco se da la necesaria importancia a la participación activa de los mismos.

c. En relación a instrumentos evaluativos, la mayoría de los docentes optan por las pruebas escritas y prácticas. Las evaluaciones se configuran dentro de un enfoque cuantitativo y orientado a resultados. Los hallazgos atribuyen estas prácticas a la falta de capacitación en temas de evaluación del aprendizaje. Se observan cambios graduales en la cultura de evaluación, como una mayor atención a las evaluaciones de proceso.

d. En varias investigaciones se han verificado las estadísticas relacionadas al nivel de aprendizaje y competencia matemática en los estudiantes paraguayos en los diferentes niveles educativos, indicados por el MEC a través de evaluaciones nacionales como el SNEPE.

Dimensión III. Propuestas didácticas innovadoras en educación matemática.

En esta dimensión se presentan propuestas didácticas innovadoras con evidencias de experiencias satisfactorias en el contexto de la educación paraguaya.

a. La estrategia didáctica basada en la propuesta de George Polya para la resolución de problemas, ha sido presentada como alternativa pedagógica a docentes de todos los departamentos del país, a través de talleres desarrollados en el marco del programa Paraguay Resuelve, un programa ejecutado del 2011 al 2014 por la organización OMAPA, el MEC e Itaipú (Pasquali et al., 2018). Se han realizado varias investigaciones sobre su efectividad en la mejora del aprendizaje. Los resultados indican que la introducción de esta estrategia mejora los aspectos socio-afectivos vinculados a la materia, y el compromiso de los estudiantes con el proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, se observan dificultades en la aplicación adecuada de la metodología en los salones de clase.

b. Asimismo, se han evaluado los resultados de la implementación de estrategias didácticas de resolución de problemas y estudio de clases en el estilo japonés. Se ha encontrado evidencia, aún no concluyente, sobre mejoras en el nivel de competencia matemática temprana con relación al estilo de clases tradicional en nuestro país. Sin embargo, la experiencia y postura del docente son elementos claves para el logro de esas competencias. Se propone el uso de libros de texto adecuados y la capacitación de los docentes en las teorías de aprendizaje que acompañan implícitamente estos materiales.

c. Se ha estudiado ampliamente el componente socio-afectivo que involucra a las Matemáticas en el salón de clases. Las estrategias de enseñanza enfocadas al logro de aprendizajes significativos, conectando saberes previos y promoviendo el aprendizaje colaborativo inciden en todos los casos de manera positiva, en la actitud y motivación de los estudiantes hacia la materia. Se han determinado mejoras en el compromiso del

estudiante en la construcción de sus experiencias de aprendizaje. Las dinamizaciones matemáticas o recursos lúdicos seleccionados de forma adecuada también contribuyen a este propósito.

d. Sin embargo, en todas las propuestas didácticas innovadoras que se han explorado, es necesario que el docente asuma con compromiso, las dificultades inherentes a las exigencias metodológicas y didácticas de cada uno de los momentos didácticos del proceso de enseñanza aprendizaje. En todos los casos se han observado la ralentización en la programación del aula, y las interrogantes que surgen al docente sobre el cumplimiento de los estándares de contenidos establecidos en los documentos curriculares.

Conclusiones

Es ineludible la evaluación institucional del currículo del área de Matemáticas, principalmente para identificar las razones de la escasa aprehensión de las orientaciones metodológicas por el profesorado y las instituciones educativas. La revisión debe atender además las cuestiones relacionadas a estándares de contenidos y carga horaria, y la consecuente definición de las prioridades pedagógicas en el aula de Matemáticas. Una actualización curricular coherente podría establecer estándares de competencias matemáticas con niveles de logro, por grado y curso.

La formación inicial y continua del docente es clave para el éxito de todo proyecto educativo, es necesario seguir con los esfuerzos y planes para lograr el cambio desde el modelo pedagógico tradicional hacia metodologías activas de enseñanza en el área. Las propuestas didácticas centradas en el estudiante, dinámicas y colaborativas han demostrado contribuir la mejora de las actitudes y motivación de los estudiantes hacia las matemáticas. La actitud positiva del estudiante es el vehículo más adecuado para el logro del aprendizaje en Matemáticas.

La evaluación en Matemáticas es tal vez el elemento de la práctica educativa que menos ha cambiado en las últimas décadas y el momento didáctico en el que los docentes se sienten menos capaces de innovar. Es recomendable detenerse en la revisión de este aspecto, para entender si los obstáculos solo se encuentran en la formación docente, o también en determinados elementos curriculares que dificultan una verdadera transformación en la cultura de evaluación.

Referencias

Abrantes, P. (2001). *Mathematical competence for all: Options, implications and obstacles. Educational Studies in Mathematics*, Springer.

Andrade-Cázares, R. A., y Hernández-Gallardo, S. C. (2010). *El enfoque de competencias y el currículum del bachillerato en México*. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 481-508.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.

Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido* (Vol. 89). Ediciones Akal.

Benítez, C. (2017). *Estudio de la incidencia de la competencia Matemática de los docentes en el desarrollo de la misma en los estudiantes (tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

BID. (2020). *Portal de Estadísticas del Centro de Información para la Mejora de los Aprendizajes.* Obtenido de https://www.iadb.org/es/sectores/educacion/cima/inicio.

Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. Revista de Docencia Universitaria.

Cristaldo, Á. (2017). *Estudio de la pertinencia del diseño curricular – programa de Matemática y procesos pedagógicos* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

Deketele, J. (2008). *Enfoque socio-histórico de las competencias en la enseñanza. Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 12(3), 2.

De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics. 25, 13-35.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Madrid: Santillana-UNESCO. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. FACET-UNC (2020)*. Tesis de Maestría. Recuperado de: https://facet-unc.edu.py/tesis-de-maestria/

Frade, L. (2011). *Modelo Educativo basado en Competencias: Importancia y Necesidad*. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 11(3), 1-24.

Gobierno Vasco. (2008). *Departamento de Educación.* Recuperado de http://www.euskadi.eus: http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/dig_publicaciones_innovacion/es_curricul/adjuntos/14_curriculum_competencias_300/300011c_Pub_BN_Competencia_Mate_ESO_c.pdf

González, F. E. (2000). *Los nuevos roles del profesor de Matemática.* Paradigma, XXI, 1-20.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Iglesias, M. R. (2010). *Enseñar en términos de competencias.* México: Trillas.

Kirichik, R. (2017). *Estudio de la incidencia de la aplicación del método Polya para resolver problemas de aritmética (tesis de maestría).* Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology.* Sage publications.

Kyernyezny, P. (2017). *Efectos de estrategias didácticas basadas en Estudio de Clases y Resolución de Problemas Sistema Japonés para el desarrollo de las competencias matemáticas tempranas (tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

Larios-Osorio, V., Font-Moll, V., Spíndola-Yañez, P. I., Sosa-Garza, C., y Giménez-Rodríguez, J. (2012). *El perfil del docente de Matemáticas. Una propuesta.* Eureka, 27, 19-36.

Lezcano, D. (2017). *Efectos de dinamizaciones en las actitudes hacia la Matemática (tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

March, A. F. (2006). *Metodologías activas para la formación de competencias.* Educatio siglo XXI, 24.

May Cen, I. D. J. (2015). *Cómo plantear y resolver problemas. Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento,* 3(8).

MEC., *OEI. y Juntos por la Educación*. (2013). *Propuestas para la Agenda Educativa*. Asunción, Paraguay: MEC.

Mello-Román, J. D. (2017). *The competence approach in the Mathematics curriculum of the Middle Education. The teaching perspective about it implementation.* Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales, 13(1), 14-24.

Méndez-Giménez, A., Sierra-Arizmendiarrieta, B., y Mañana-Rodríguez, J. (2013). Percepciones y creencias de los docentes de Primaria del Principado de Asturias sobre las competencias básicas. Revista de Educación, 737-761.

Ministerio de Educación y Ciencias (2018). *Rendición de cuentas del Programa de evaluación censal de logros académicos a estudiantes de finales de ciclo/nivel y de factores asociables al aprendizaje.* Asunción, Paraguay: MEC.

Ministerio de Educación y Cultura (2004). *El Desarrollo de la Educación. Informe Nacional de Paraguay.* Asunción, Paraguay: MEC.

Ministerio de Educación y Cultura (2009). *Valoración de los aprendizajes para la promoción de estudiantes de la Educación Media.* Asunción, Paraguay: MEC.

Ministerio de Educación y Cultura (2013). *Desarrollo de Capacidades en la Educación Media.* Asunción, Paraguay: MEC.

Ministerio de Educación y Cultura (2014). *Propuesta de Agenda Preliminar de Investigación en Educación.* Asunción, Paraguay: MEC.

Mujica, A. (2017). *Propuesta didáctica basada en los principios de Ausubel y medición de su incidencia en el aprendizaje significativo de la Parábola como lugar geométrico (tesis de maestría).* Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

Niss, M. (2003, January). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. *In 3rd Mediterranean conference on mathematical education* (pp. 115-124).

OCDE. (2006). PISA 2006. *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura.* Santillana Educación.

Ovelar, C. (2017). *Práctica de evaluación de aprendizaje en el enfoque por competencias de los docentes del área Matemática (tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

Palmero, M. L. R. (2011). *La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual.* En Investigación e Innovación Educativa y Socioeducativa, 3(1), 29-50.

Pasquali, G. G., de Von Lücken, D. G., Gamarra, O. R. V., Sanabria, M., Cosp, M. C. S. C., de Giangreco, E. M., y Argüello, R. S. (2018). *Report on Mathematics Teacher Preparation in Paraguay. In Mathematics Teacher Education in the Andean Region and*

Paraguay (pp. 47-74). Springer, Cham.

Peña-Vera, T., y Pirela-Morillo, J. (2007). *La complejidad del análisis documental.* Información, cultura y sociedad, (16), 55-81.

PREAL. (2013). *Informe del Progreso Educativo Paraguay. El desafío es la equidad.* Santiago de Chile.

Poyla, G. (1975). *Como plantear y resolver problemas.* México DF: Trillas.

Ramírez, G. (2017) *Estudio del efecto del método aprendizaje colaborativo en la enseñanza-aprendizaje de factorización de expresiones algebraicas (tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Concepción, Paraguay.

Rivarola, D. M. (2000). *La reforma educativa en el Paraguay*. CEPAL.

Rodríguez, M. E. (2010). *El perfil del docente de matemática: visión desde la triada matemática-cotidianidad y pedagogía integral. Actualidades Investigativas en Educación,* 10, 1-19.

Sacristán, J. G. et. al. (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Madrid: Morata.

Saravia, L. M., y Flores, I. (2005). *La formación de maestros en América Latina: estudio realizado en diez países*. Lima: PROEDUCA-GTZ

Tobón, S. (2005). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE.

UNC (2018). *Informe Final de la Maestría en Didáctica de las Ciencias – Mención: Matemáticas, Física y Química.* Concepción, Paraguay.

UNESCO (2014). *Primera entrega de resultados TERCE: comparación de resultados del segundo y tercer estudio regional comparativo y explicativo SERCE y TERCE* 2006 - 2013. Santiago de Chile.

UNESCO (2015). *Declaración de Incheon para la Educación 2030*. Incheon.

Villardón Gallego, L. (2006). *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias.* Educación siglo XXI (24), 57-76.