

Educación lógico matemática y científica en la formación del docente de educación infantil*Mathematical logic and scientific education in the training of the child education teacher***María Elena Maninat Maduro**<https://orcid.org/0000-0001-9946-1349>

Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

maria.maninat@gmail.com**Resumen**

El propósito del presente artículo es exponer una serie de aspectos relativos a la formación de docentes en educación inicial y los tres primeros grados de primaria, tratando de configurar un mapa o ruta construido durante el desempeño en docencia universitaria, a expensas de un perfil profesional del egresado, programas sinópticos de las unidades curriculares de las ofertas de estudio, currículos escolares de la educación básica venezolana, la literatura acerca de los fundamentos legales, psicológicos, pedagógicos y didácticos en la que se plasma un sintagma gnoseológico de los procesos lógico matemáticos y científicos. Se plantean aspectos claves al formar a estos futuros docentes en una educación matemática vista como continuo humano, donde la selección, organización, secuencia y adaptación de los contenidos en las actividades diarias aplicables en las aulas de niños entre cero y nueve años se cumplan bajo un enfoque globalizador y además encauzadas a sentar bases sólidas hacia la comprensión de todas las áreas de las matemáticas y el pensamiento científico propuestas en el currículo escolar.

Palabras clave: formación docente, educación, lógico matemática, científica.

Abstract

The purpose of this article is to expose a series of aspects related to the training of teachers in initial education and the first three grades of primary school, trying to configure a map or route built during the performance of university teaching, at the expense of a professional profile of the graduated, synoptic programs of the curricular units of the study offers, school curricula of Venezuelan basic education, the literature on the legal, psychological, pedagogical and didactic foundations in which an epistemological phrase of the mathematical and scientific logical processes is embodied. Key aspects are raised when training these future teachers in a mathematical education seen as a human continuum, where the selection, organization, sequence and adaptation of the contents in the daily activities applicable in the classrooms of children between zero and nine years of age are fulfilled under a global approach and also aimed at laying solid foundations towards understanding all areas of mathematics and scientific thinking proposed in the school curriculum.

Keywords: teacher training, education, mathematical logic, scientist.

Recibido: 25/09/2019**Enviado a árbitros:** 26/09/2029**Aprobado:** 15/05/2020

Introducción

Pensar detenidamente en la formación de docentes responsables de la atención de niños entre cero y nueve años, específicamente en la enseñanza de los procesos lógico matemáticos y científicos, constituye un imperativo para quienes tenemos el compromiso de acompañar el desarrollo de las ofertas académicas en las instituciones universitarias y en los centros educativos interesados en el desarrollo profesional de su personal.

Este tema, desde hace mucho tiempo, ha motivado el desarrollo de eventos científicos, investigaciones y publicaciones; es recurrente presentarlo como uno de los problemas enfrentados por los sistemas educativos a nivel mundial, específicamente lo referido a la formación de profesionales capaces de afrontar sus tareas en el campo educativo con altos niveles de calidad. Asimismo son muy complejas las exigencias a las universidades responsables de la formación de profesionales competentes en hacerle frente al obsoleto paradigma de la enseñanza que aún se mantiene vigente. Schoenfeld y Kilpatrick (citado en Godino, Giacomone, Batanero y Font, 2017):

Introducen la noción de proficiencia en la enseñanza de las matemáticas, que puede ser interpretada como una referencia a los conocimientos (y competencias) que deberían tener los profesores para que su enseñanza se pueda considerar de calidad: “Una teoría de la proficiencia (en la enseñanza) dice lo que es importante – qué destrezas necesitan desarrollar las personas para llegar a ser proficientes”. Se trata de extender la noción de proficiencia en la matemática escolar (introducida en Kilpatrick; Swafford; Findell, 2001) donde se incluye: comprensión conceptual, fluencia procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y disposición productiva. (p.3)

El reto se les presenta a las universidades en cuanto a la educación matemática, formar al docente capaz de lograr un estudiante en la escuela que aprenda bien y con gusto por la

matemática; en nuestro país la formación de los docentes con respecto a la enseñanza de la matemática ha tenido énfasis en conocimientos teóricos de matemática y pedagogía, desvinculados en su mayoría de la praxis, de cómo los niños aprenden; con dificultad en instrumentar el proceso de enseñanza aprendizaje durante la práctica profesional, lo cual conduce al egresado a cumplir sus labores pedagógicas en forma memorística, de pasar contenidos por cumplir con requisitos técnicos administrativos.

Muestra de estas afirmaciones lo constituye el hecho de que organizaciones como la Sociedad Andaluza de Educación Matemática desde el año 1993, igualmente Godino (2004) en España, la Universidad de Los Andes (ULA, 2004) con el Seminario Venezolano de Educación Matemática (Sveduma), Fe y Alegría con su Proyecto Montado en Hombros de Gigante (2012), solo por citar algunos esfuerzos, desarrollen encuentros, publicaciones y planes de formación amplios diseñados con la finalidad de solventar las deficiencias en los maestros al realizar sus funciones de mediadores en la enseñanza de la matemática.

Es preocupante evidenciar las fallas de la educación matemática y científica impartida, con mucha frecuencia en nuestro país, se constata la necesidad de alfabetizar matemáticamente a los individuos, por mostrar ignorancia al utilizar términos matemáticos relativos a las proporciones o realización de cálculos, entre otros; incluso ha sido motivo de mensajes de WhatsApp, en ellos se plantea satíricamente una enseñanza de la matemática evidentemente deteriorada desde el año 1950, y se evalúa en estado crítico los aprendizajes adquiridos tanto en colegios públicos como privados.

La alfabetización matemática fue propuesta en la tesis doctoral (2013), realizada por la autora de este artículo, en lo concerniente a incluir en los currículos universitarios un conocimiento matemático actualizado, amplio, sólido; transmitido en forma clara y sencilla,

administrado en las proporciones acordes, sin sobre exigencias estériles, las cuales pueden producir más rechazo, ansiedad o actitud negativa hacia la matemática, por cuanto se convierte en un obstáculo difícil de vencer, llegando a tornarse en una barrera para concluir sus estudios.

Se trata de propiciar en los estudiantes la construcción de un “conocimiento con conciencia”, no epidérmico, por el contrario profundo. Orientar el proceso de formación, con intención de gestar la noosfera, por el hecho de que el futuro docente tendrá oportunidad de ir reconstruyendo, reconfigurando, otorgándoles significados en la aplicación práctica. Flórez (1999) con respecto a lo anteriormente mencionado expone:

Si los alumnos tuvieran un buen profesor que no solo dictara la clase tradicional, sino que desplegara una enseñanza distinta donde los estudiantes tuvieran uso de razón y oportunidad de movilizar su pensamiento y de responsabilizarse de analizar y pensar los temas de la clase, de darle sentido a los conceptos desde sus experiencias previas, de reflexionar sobre las preguntas propuestas y formular conjeturas e hipótesis de solución para ser discutidas y experimentadas, los resultados serían diferentes, ya que el individuo no aprende sino lo que él mismo elabora y piensa. Lo demás es repetición, transmisión de información a estudiantes pasivos...los alumnos no olvidaran el patrón visual y vital de enseñanza que se les ofrezca en la clase, por encima de teorías y planteamientos retóricos. ¡Los alumnos, futuros maestros, enseñarán a sus alumnos cómo se les enseñe a ellos! (p.32)

El propósito del presente artículo es exponer una serie de aspectos relativos a la formación de docentes en educación inicial y los tres primeros grados de primaria, tratando de configurar un mapa o ruta construido durante el desempeño en docencia universitaria, a expensas de un perfil profesional del egresado, programas sinópticos de las unidades curriculares de las ofertas de estudio, currículos escolares de la educación básica venezolana, la literatura acerca de los

fundamentos legales, psicológicos, pedagógicos y didácticos en la que se plasma un sintagma gnoseológico de los procesos lógico matemáticos y científicos.

Educación matemática y científica, aclaratorias necesarias

La vida cotidiana es absolutamente dependiente de la matemática y de su comprensión, es la representación de la complejidad en la realidad por medio de un lenguaje, por ello requiere sea dominado en forma precisa por los sujetos para no ser objeto de exclusión social. En este mundo subordinado al saber matemático, todas las personas tienen que aprenderla y aplicarla adecuadamente, así surge la necesidad de su inclusión como un contenido imprescindible en los currículos escolares. Ahora bien, Gagne (1979, citado en Rojas y Aguilar, 2001), define a la educación enmarcada en la vertiente instruccional,

(...) cuando ocurre en forma deliberada y previamente planificada, organizada a través de una serie de eventos externos secuenciales con el fin de apoyar el aprendizaje. El significado de la palabra instrucción puede verse como proceso o producto. Desde la visión de producto, la instrucción supone la posesión de conocimiento de forma cristalizada y firme. En su dimensión de proceso, diferencia dos términos corrientes, la enseñanza o transmisión y el aprendizaje o recepción. (p.3)

La enseñanza no debe ser considerada una mera transmisión mecánica de conocimientos; en las perspectivas educativas contemporáneas, por el contrario, es una forma de mediar el aprendizaje, permitiendo a los sujetos apropiarse o hacer suyos esos conocimientos.

Esta vertiente instruccional de la educación supone una relación educador educando, docente-discente donde la enseñanza es una actividad intencional y planeada, destinada a contribuir con los individuos a apropiarse y elaborar creativamente cierta porción del saber o alternativas de solución a problemas orientados a su formación personal. La calidad de esa

enseñanza exige dominio del tema y competencia para enseñarlo, en especial lo referente a la matemática, en la que se “debe tratar de llevar un saber disciplinar especializado a las prácticas escolares, esto induce a pensar acerca de la complejidad de la trasmisión y adquisición de los mismos en el marco del sistema educativo institucionalizado o formal” (Maninat, 2013.p 16).

La educación matemática ha recibido diferentes denominaciones, según se le ubique geográficamente. Cantoral y Farfán (2002) explican la existencia de una relación con la tradición de escuela que le cobije, la disciplina encargada del estudio de la enseñanza de la matemática, se le ha denominado Mathematics Education (Educación Matemática) en el mundo anglosajón, en Europa Continental le han llamado Didáctica de la Matemática, en México se le da el nombre de Matemática Educativa. Constituye un campo del saber el cual viene gestando su propio espacio disciplinar, con respecto a la relación de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, motivando temas de investigación.

Esta educación matemática establece alianzas con la psicología, la pedagogía, la didáctica y la antropología, conformando un caleidoscopio de ciencias que intercambian una serie de conceptos, en una colaboración compleja aproximándose a explicar la realidad.

Así pues, el futuro docente debe estar preparado para mediar la comprensión de los denominados objetos matemáticos, poseer conocimientos sólidos no solo de matemática, sino de didáctica, pedagogía y epistemología de la matemática.

En ese sistema complejo de la acción didáctica conviene aclarar que la conceptualización de la matemática consiste en la apropiación de una serie de símbolos de una unidad cultural los cuales emergen de un sistema de utilidades que caracterizan las pragmáticas humanas, las mismas se modifican continuamente en el tiempo, incluso en función del surgimiento de necesidades.

Chevallard (1991, citado en D'Amore, 2005) describe los objetos de conocimiento matemático de la siguiente forma:

(...) un objeto matemático es un emergente de un sistema de praxis donde se manipulan objetos materiales que se descomponen en diferentes registros semióticos: registro oral, de las palabras o de las expresiones pronunciadas; registro gestual; dominio de las inscripciones, es decir aquello que se escribe o se dibuja(gráficas, fórmulas, cálculos...), se puede decir registro de la escritura; siendo el “praxema” un objeto material ligado a la praxis, el objeto es entonces un “emergente de un sistema de praxemas. (p.6)

En este proceso de construcción dinámico del aprendizaje, la noción de significado de un objeto de conocimiento matemático no tiene relevancia, la atención va a centrarse en la relación con el objeto.

Pues bien, en la idea central de la teoría antropológica cognitiva, propuesta por Chevalard, lo fundamental es la persona (o la institución, como conjunto de personas) que se ponen en relación con el objeto en sí. En definitiva, ha determinado un viraje en los marcos teóricos con base a los cuales actualmente se fundamentan las investigaciones en Didáctica de la Matemática (o educación lógico matemática).

Por otra parte, apropiarse de un concepto matemático requiere algo más que nombrarlos, D'Amore (ob. cit.) se refiere al aprendizaje de la matemática de forma particular, por lo menos por tres motivos:

- Todo concepto matemático remite a “no objetos”; por tanto la conceptualización no es y no se puede basar sobre significados que se apoyen en la realidad concreta; en otras palabras en Matemáticas no son posibles reenvíos ostensivos.
- Todo concepto matemático se ve obligado a servirse de representaciones, dado que no se dispone de “objetos” para exhibir en su lugar o en su evocación, por tanto la

conceptualización debe necesariamente pasar a través de registros representativos que, por varios motivos, sobre todo si son de carácter lingüísticos, no pueden ser unívocos

•En Matemática se habla más de “objetos matemáticos” que de “conceptos matemáticos” dado que en Matemáticas se estudian preferiblemente objetos mucho más que conceptos; la noción de objeto es una noción que no puede no utilizarse desde el momento en el cual se interroga sobre la naturaleza, sobre las condiciones de validez o sobre el valor del conocimiento. (pp. 22-23)

Cobra relevancia la figura de un docente poseedor de las herramientas necesarias para ser el mediador capaz de activar los mecanismos de adquisición de los signos y de la representación de los objetos de conocimiento. Esto remite al uso funcional del signo dentro de un sistema convencional el cual permite cumplir funciones de comunicación y de tratamiento de los mismos, Duval (citado en D’Amore, 2005) hace referencia a la paradoja cognitiva del pensamiento matemático destacando "por una parte el aprendizaje de los objetos matemáticos no puede ser más que un aprendizaje conceptual y de otra es solo por representaciones semióticas que es posible una actividad sobre los objetos matemáticos". (pp. 24-25)

Además, existe una relación entre las estructuras mentales y la construcción de objetos de aprendizaje matemáticos, al respecto Mirá (1989) destaca: “(...) la matemática no se puede entender como un conjunto de capítulos más o menos separados, sino como una jerarquía de estructuras que se engendran las unas a las otras a partir de algunas «estructuras madres» que se combinan entre sí”. (p.10)

Las mencionadas estructuras elementales son las algebraicas, agrupación lógica de clases; las de orden, relaciones de jerarquía, sucesión y por último a las topológicas, relativas al espacio y a la orientación del esquema corporal. La evolución durante el desarrollo mental de los

individuos de estas estructuras madres en sus aspectos cualitativos y cuantitativos corresponden a los conceptos lógico matemáticos, este planteamiento lo formula la teoría genética de Piaget sobre la formación de las estructuras de conocimiento.

Puche (2000) propone aprovechar las capacidades cognitivas de los niños en los primeros cinco años de vida, "rastrear las características del pensamiento racional que son atribuidas al pensamiento científico, y que son extensibles a cualquier actividad inteligente" (p.31). Precisamente con base a estas ideas, la propuesta es formar a los docentes competentes en orientar el proceso de enseñanza de la matemática como estructuras que evolucionan en la mente y vincularlo con el desarrollo de la racionalidad científica en niños entre los cero y nueve años.

Se pretende con esta orientación educativa sean superados los métodos hasta ahora utilizados, fundamentados principalmente en repeticiones mecánicas, sin sentido y con muy poca sistematización en función de un conocimiento acerca del desarrollo de las estructuras psicológicas vinculadas con la matemática y el pensamiento científico.

Es valerse de la compleja red de relaciones lógicas que van surgiendo en las mentes de los niños, en su interacción con objetos y plantearles retos cognitivos, con miras a descubrir sus capacidades e ir ajustando las experiencias en el proceso de su comprensión.

Abordaje desde la unidad curricular

En la Universidad de Carabobo (UC), administrada por el Departamento de Pedagogía Infantil y Diversidad se oferta la Licenciatura en Educación, Mención Educación Inicial y Primera Etapa de Educación Básica, sobre la base de los Programas Sinóptico y Analítico de la Unidad Curricular Educación Lógico Matemática y Científica, Código IBO602, ubicada en el sexto semestre, en el ejercicio de la docencia durante 16 años he configurado un plan de contenido en el que se consideran aspectos emocionales con respecto a la matemática y la

ciencia, fundamentos psicológico, pedagógicos, didácticos, epistemológicos y contenidos curriculares, a propósito de preparar a los futuros egresados con las competencias necesarias para la enseñanza de la matemática y formación de herramientas cognitivas propias de la actividad científica en niños entre cero y nueve años.

En el proceso de formación de docentes, es una prioridad enfrentar lo relativo a miedos y rechazos a la matemática, esto fue manifestado tanto por estudiantes y docentes en ejercicio durante el desarrollo de mi investigación doctoral, inclusive afirmaron el hecho de ser uno de los motivos de selección de la carrera a estudiar, su aversión a la matemática, evadiendo estudiarla nuevamente. Subyace a este sentimiento el desconocimiento de la materia.

Esos temores e inseguridades pueden ser transmitidos a los niños e influir en su autoevaluación como aprendices de esta tan importante área académica, igualmente en sus creencias y actitudes por la misma. Estos sentimientos negativos representan un componente afectivo, el mismo se puede convertir en factor de la aceptación o evasión de esta materia, además a excluir algunos contenidos en sus planificaciones.

En opinión de Gómez (2000) "los afectos hacia la matemática forman un sistema regulador de la estructura de conocimiento del estudiante. Dentro de este marco el individuo actuará, pensará y orientará su ejecución" (p.26), si una persona solo califica la matemática como tediosa, en el futuro se resistirá a tareas que demanden pensar en ella, manifestando miedos, desánimo y ganas de abandonarlas, con poca efectividad en el abordaje, Gómez Chacón, (citado en Gutiérrez, 2016) expresa lo siguiente:

...los aspectos afectivos de los profesores y sus actitudes en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas tienen una influencia significativa en los alumnos. Las metodologías que se usan en el aula, generan emociones diversas

que condicionan la imagen que tienen los alumnos de las matemáticas y por lo tanto influyen en el desarrollo de sus actitudes. (párr.9)

Inicio el desarrollo de la unidad curricular revisando las experiencias previas de los estudiantes, sus afectos por la matemática y hacia la actividad científica, con la intención de establecer las características del modelo educativo imperante hasta el momento y cuál debería ser la situación ideal. Presentando los contenidos en clase con emoción, pasión por los temas tratados, buscando intencionalmente influir en sus actitudes, especialmente en aquellos cuyos sentimientos hacia la matemática y la actividad científica son negativos. “En el desempeño docente trato de ser un referente afectivo para los estudiantes, tanto personal como profesional, asumiendo una función de promotora emocional” (Urizar, 2017, p.12).

Los fundamentos psicológicos en el proceso de enseñanza de la matemática y del desarrollo de los modos científicos de razonamiento basados en la lógica, son materia de primer orden en la preparación del docente, en esos principios se describe como aprenden las personas en función de lo cual las actividades escolares puedan ajustarse a las necesidades y etapas evolutivas de los educandos.

Las teorías seleccionadas para su análisis crítico corresponden al enfoque constructivista, el conocimiento se construye por la interacción del sujeto que aprende (sus estructuras cognitivas) y de sus experiencias sensoriales. Al respecto D'Amore (ob.cit.) explica:

(...) el sujeto que aprende abandona la típica pasividad (cartesiana o lockiana) y construye, estructura sus experiencias, participando activamente en el proceso de aprendizaje en una verdadera y propia construcción. Se trata de una transformación: un objeto de conocimiento, entrando en contacto con un sujeto que aprende, viene transformado y reconstruido, gracias a los instrumentos cognitivos que este sujeto posee. (p.26)

Se estudian las teorías de Piaget, Vygotsky, Bruner, Ausubel, considerando sus definiciones acerca de cómo conciben el aprendizaje y los aspectos de las mismas que se conjuguen, complementen con intención de dar forma a una pedagogía y didáctica de la matemática, aproximando aspectos psicogenéticos, socioculturales, procesamiento de la información y aprendizaje significativo. La estrategia utilizada es abrir un espacio donde se expongan los diferentes puntos seleccionados, se discuten y se concretan ideas claves unificando criterios acerca de los mismos.

Examinando la teoría psicogenética de Piaget se analizan conceptos relativos a la asimilación, acomodación, equilibración, organización, ambiente, maduración, desarrollo, características del pensamiento descritas en cada etapa del desarrollo evolutivo, tipos de conocimiento (especialmente el físico y el lógico) estudiados detalladamente en su evolución, durante los periodos sensoriomotor, preoperacional y operaciones concretas.

Se incluye lo relativo a las críticas a esta teoría, en las mismas se cuestionan la idea de etapas del desarrollo discretas, vistas como si se marcaran límites claros al tipo de pensamiento esperado en cada período y al hecho de que los niños están programados biológicamente para su desarrollo óptimo en su entorno social; en lo referido a la enseñanza normal la cual consideran poco puede hacer con el fin de acelerar o mejorar la calidad del pensamiento lógico de los niños. Se destaca el innegable aporte de su autor en la comprensión de los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de objetos de conocimiento matemáticos, la participación activa de quien aprende y lo planteado por Morenza (1998):

(...) a pesar de que Piaget no concede al factor de transmisión educativa un carácter necesario y suficiente como factor explicativo del desarrollo su consideración acerca de la importancia de tomar en cuenta el punto de vista del

sujeto que aprende nos parece de gran importancia en la aplicación de esta teoría al proceso de enseñanza -aprendizaje.

El adulto (...) no puede imponer modos de comprensión o solución a estas tareas (...) tienen que ser reconstruidas por el sujeto que aprende. (p.33)

Del enfoque sociocultural de Lev Vygotsky, se estudia la tesis del origen social de las funciones psíquicas superiores, la conducta interactiva en la construcción de la conciencia, una dinámica entre lo externo en lo social y lo interno en lo subjetivo; precisando las definiciones de planos interpsicológico e intrapsicológico así como la interiorización; las zonas de desarrollo: real, próxima y potencial; la mediación por personas, objetos, instrumentos sean herramientas o signos; el papel de la evaluación y el diagnóstico.

La idea de que la zona de desarrollo próximo es el espacio donde se planifican las interacciones, cuya correcta organización activa el proceso de desarrollo a expensas del aprendizaje, el papel del mediador en la misma.

Al analizar la zona de desarrollo próximo y la mediación del aprendizaje se vincula con la idea del andamiaje propuesto por Brunner, con el cual se explica cómo estructurar los apoyos o ayudas a ser administrados a los aprendices durante el proceso de enseñanza, en función de la evaluación del desarrollo actual y la estimación del desarrollo potencial.

Álvarez y Del Río (1990) exponen que bajo el enfoque de la zona de desarrollo próximo la didáctica debe estar orientada a "prestar apoyos de carácter sémico o soportes físicos para la mente, es decir instrumentos psicológicos que faciliten la comprensión y tratamiento externo del problema y, después, la interiorización gradual de esta comprensión y tratamiento" (p.118).

Con base a la teoría de David Ausubel, estudiamos el aprendizaje significativo en situaciones escolares, en este enfoque los educandos son procesadores activos de la información, de manera sistemática y organizada en un proceso en el que la nueva información está vinculada

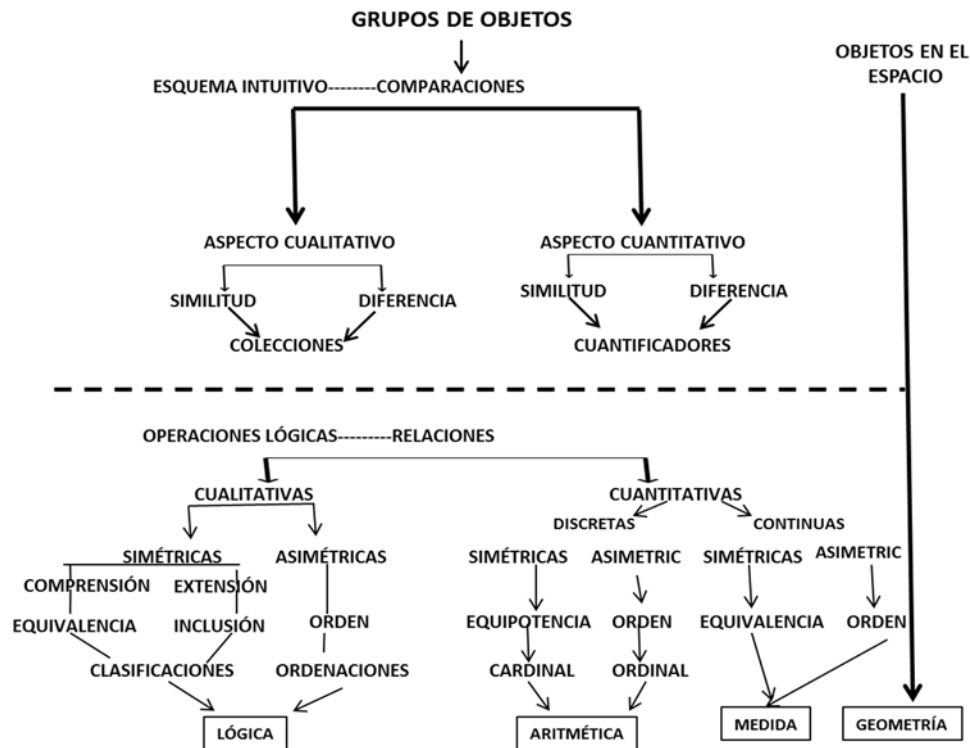
en forma no arbitraria a los conocimientos previos. Díaz-Barriga y Hernández (2002) lo presentan de la manera siguiente:

(...) la estructura cognitiva está integrada por esquemas de conocimiento, los cuales son abstracciones o generalizaciones que los individuos hacen a partir de objetos, hechos y conceptos (y de las interrelaciones que se dan entre éstos) que se organizan *jerárquicamente*. Lo anterior quiere decir que procesamos la información que es menos inclusiva (hechos y proposiciones *subordinados*) de manera que llegue a ser subsumida o integrada por las ideas más inclusivas (denominadas conceptos o proposiciones *supraordinadas*)... También se da el caso del aprendizaje de contenidos del mismo nivel de inclusión, abstracción y generalidad (lo que se llama conceptos coordinados). (p.39)

El docente en formación debe conocer el nivel jerárquico de los contenidos a enseñar, la interrelación de estos entre sí, con la deliberada intención de mediar en sus educandos la comprensión de ese entramado o tejido conceptual existente en la disciplina que enseña. Tomado de Mirá (1989) se analiza la siguiente red (Figura1), la misma contiene información de otros esquemas analizados en clase, en ella se relacionan las operaciones básicas del pensamiento con los diferentes aspectos de la matemática.

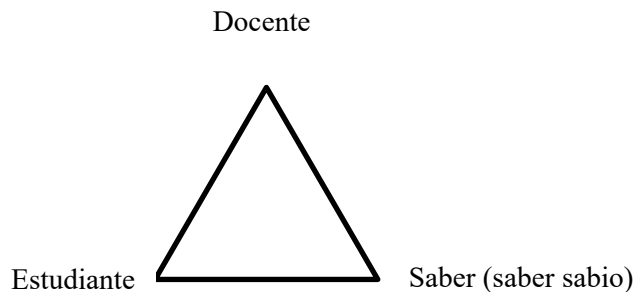
Por otra parte se analizan los currículos de Educación Inicial (2005) y El Currículo Básico Nacional (CBN) de 1996, de 1º, 2º y 3º grados, con la finalidad de identificar los contenidos correspondientes a estos niveles educativos, estableciendo la relación entre el conocimiento físico, los procesos lógicos y la matemática en los programas escolares. Chevalard (1997, citado en D'Amore, 2005) propone un sistema didáctico, en el mismo se relacionan tres componentes: el docente, el estudiante y el saber matemático, el cual se representa esquemáticamente en el triángulo de la didáctica. (Figura 2)

Figura 1. Operaciones básicas del pensamiento, estructuras mentales en formación y su relación con los diferentes aspectos de la matemática.



Fuente: Adaptado de Matemática viva en el parvulario por M. Mirá, 1989, p.15.

Figura 2. Triángulo de la didáctica.



Fuente: Adaptado de Chevalard 1997, en D'Amore (2005).

Para Chevalard el docente en el proceso de *transposición didáctica*, debe propiciar un pase de un saber sabio (el de los matemáticos) a un saber enseñado (el del estudiante), hay un funcionamiento *didáctico* del saber distinto al funcionamiento académico, porque hay dos

funcionamientos distintos del saber, interrelacionados, pero no son superponibles. El concepto de transposición didáctica en tanto remite al paso de un saber sabio a un saber enseñado, y por lo tanto a la distancia eventual, obligatoria que los separa, da cuenta de ese cuestionamiento necesario, y a la vez se convierte en su primera herramienta. “Ésta permite al didacta recapacitar, formularse interrogantes y desprenderse de la familiaridad engañosa del objeto de estudio” (p.61).

En este paso complejo, de un saber matemático a saber enseñar el saber enseñado, aunque parece un trabalenguas, guarda relación con un punto fundamental en la competencia la cual debe adquirir el futuro docente, vinculada a un sólido conocimiento de la matemática, teorías cognoscitivas, currículos escolares, fundamentos epistemológicos, pedagógicos y didácticos.

Paralelamente al análisis de los contenidos escolares, estudiamos los postulados de la teoría las inteligencias múltiples y su aplicación en el trabajo docente especialmente con el fin de orientar la atención a las diferencias individuales, permite entender que no todos poseemos los mismos talentos y aprendemos de formas distintas. Gardner (1998) describe ocho inteligencias (musical, lingüística, lógico-matemática, interpersonal, intrapersonal, quinestésica, naturalista, y espacial), ellas adoptan una combinación singular en cada sujeto. En su propuesta" la educación será eficaz solo si se incorporan la motivación y estímulo a las diferentes tipas de inteligencias, al considerar esas diferencias individuales" (Maninat, 2012, p.64). Cobra especial relevancia la evaluación y la planificación en la determinación del perfil del niño y la estimulación oportuna de acuerdo a su desarrollo.

Asimismo es motivo de estudio lo expuesto por Gardner (ob.cit), quien destaca que una inteligencia puede servir tanto de contenido de la enseñanza como medio empleado para

comunicarlo, esto tiene importantes derivaciones en la enseñanza y la didáctica. Lo ilustra de la siguiente forma:

(...) supongamos que un niño está aprendiendo algún principio matemático pero no está dotado para la inteligencia lógico matemática. Este niño probablemente experimentará algunas dificultades durante el proceso de aprendizaje. La razón de la dificultad es inmediata: el principio matemático que debe aprenderse (el contenido) existe únicamente en el mundo lógico matemático y debería comunicarse a través de matemáticas (el medio). Es decir que el contenido matemático no puede traducirse completamente a palabras (un medio lingüístico) o a modelos espaciales (un medio espacial). En algún momento del proceso de aprendizaje, las matemáticas del principio deben “hablar por sí mismas”. En nuestro caso, es justamente en este nivel donde el alumno de matemáticas experimenta dificultades: el alumno (que no es especialmente matemático) y el problema (que es muy matemático) no coinciden. Las matemáticas, como medio, han fallado.

Aunque esta situación supone un acertijo ineludible a la luz de la teoría de las inteligencias múltiples, podemos proponer varias soluciones. En este ejemplo el profesor debe intentar encontrar una ruta alternativa al contenido matemático, una metáfora en otro medio. El lenguaje es quizá la alternativa más obvia, pero la modelización espacial e incluso una metáfora cinética corporal pueden llegar a ser adecuadas en algunos casos. De esta manera se le da al estudiante el camino secundario a la solución del problema, tal vez por medio de una inteligencia que resulta ventajosa para el individuo en cuestión. (pp. 49-50)

En cuanto a la matemática, ha sido y es hasta la actualidad una disciplina considerada difícil de aprender y reservada solo a los genios o seres ultraspeciales. Gardner con su teoría de las inteligencias múltiples propone el aprovechamiento de todo el potencial humano y la creación de un ambiente rico en experiencias de aprendizaje, una forma de abordar el problema de la enseñanza de la Ciencia de Pitágoras. En el desarrollo de esta teoría, Gardner se ha nutrido del

trabajo de Goleman (1996), quien asigna a las emociones la cualidad de intervenir en el desarrollo de los talentos y otorga a la infancia y la adolescencia la denominación de momentos críticos en la fijación de hábitos emocionales esenciales, los cuales a futuro gobernarán nuestras vidas.

Aunque las inteligencias se encuentran neurológicamente separadas, Gardner afirma que raramente operan independientes unas de las otras, por el contrario, se complementan unas con las otras mientras los individuos desarrollan habilidades en la resolución de problemas. Por ejemplo, un bailarín puede ser exitoso en su arte, solo si tiene una gran dotación de capacidades musicales, para entender el ritmo y las variaciones de la música; una inteligencia interpersonal, esta le permite interpretar como puede hacer vibrar o inspirar a su audiencia a través de sus movimientos; y la inteligencia quinestésica con la cual imprime facilidad de movimiento de su cuerpo.

Esta teoría de las inteligencias múltiples amplía el panorama educativo, con el fin de aprovechar realmente todo el potencial que posea cada sujeto, aproximarlos a aprendizajes significativos. La globalización de contenidos constituye entonces una estrategia de primer orden, junto a la planificación por proyectos, conforman principios pedagógicos sustentados en las ideas de Ovidio Decroly, Kilpatrick, Dewey, en las teorías psicológicas de la escuela de la Gestalt, Piaget, Vygotsky, Ausubel y Gardner. (Agudelo y Flores, 2001; Mora, 2004). La articulación de los saberes es visto por Morín (2007) como "una cualidad fundamental del pensamiento humano que hay que desarrollar antes que atrofiar" (p16).

El aprendizaje de objetos matemáticos remite a la apropiación de conceptos y a su representación simbólica, en la educación de niños entre cero y nueve años cobra especial importancia el juego y los recursos de aprendizaje, el trabajo de María Montessori aporta un

material valioso, el cual constituye una guía para la elaboración y diseño de los mismos. D'Amore (ob.cit) explica que las imágenes mentales relativas a un cierto concepto son producto de estímulos (externos e internos), en el proceso de mediación no se deben dar informaciones equivocadas o distorsionadas, las cuales pudiesen redundar en ideas erróneas difíciles de erradicar. Atribuye al maestro una gran responsabilidad, en la delicada tarea de la transposición didáctica del saber. (pp. 52-53)

Por otra parte, el aprendizaje de objetos matemáticos debe apoyarse , necesariamente, en recursos lingüísticos, el conocimiento lógico matemático requiere de actividad física(sobre objetos) y mental, ambas se asociarán a la palabra con un significado específico, solo con intención de citar algunos ejemplos la clasificación implica agrupar, reunir, juntar; la seriación es orden, sucesión, jerarquía; correspondencia uno a uno es reunir dos conjuntos de elementos entre los que se establece una relación de tantos como; un cubo es un cuerpo y el cuadrado una figura. Debemos preparar a los futuros docentes a fin de evitar transmitir ideas distorsionadas tanto al diseñar actividades, recursos así como en el lenguaje utilizado.

Un docente mediador de objetos de matemáticos en niños entre cero y nueve años debe propiciar su vinculación con la vida cotidiana, ser capaces de otorgarles significados en juegos y eventos de su vida diaria escolar, familiar y comunitaria. De igual forma este mediador tendrá la capacidad para realizar los ajustes necesarios en función de las necesidades e intereses de los educandos, respetando los ritmos individuales de desarrollo, estilos de aprendizaje y los casos con necesidades educativas especiales.

Se convierte en un imperativo considerar lo que pudiese transformarse en obstáculos en el aprendizaje matemático, un obstáculo de tipo epistemológico es una idea que al momento de la formación de un concepto se ve afectado por su evolución misma, por su historia, de su

aceptación en el ámbito de la Matemática, del lenguaje en el cual se expresa o se requiere para ser comunicado. El cero o los números enteros constituyen ejemplos de esto, su aceptación obstaculizada por los debates surgidos alrededor de los mismos, D'Amore (ob. cit.) explica lo bien conocido de la forma en la cual el estudiante ve el cero, como un número "especial" y difícilmente lo domina; paralelamente con respecto a los números enteros, manifiesta la acentuada dificultad para comprender el funcionamiento de tales números. Conviene en aras de prevenir estos obstáculos, estudiar la evolución histórica de los conceptos matemáticos que el docente va a mediar, además sería un elemento de preparación al realizar la globalización de los diferentes contenidos escolares.

Formador de formadores

Los formadores de docentes, representan los agentes quienes articularán en el proceso de formación, el currículo con los futuros docentes, responsables de la aproximación al perfil del profesional el cual se desea egresar de las instituciones universitarias. Entre los requisitos mínimos para ser formador de docentes está el tener experiencia docente en el medio escolar; mantener contacto constante con las escuelas, con sus realidades y demandas docentes; mantenerse actualizados y modernizar las prácticas docentes.

En el contexto curricular universitario, toda acción del complejo mundo de la instrucción debe ser realizada bajo la intención de que sea válida y relevante, es decir se adecue al marco social, educativo y legal que le da basamento, por lo cual el personal encargado de la operatividad del diseño curricular debe tener un sólido conocimiento de los fundamentos filosóficos, psicológicos, pedagógicos, didácticos y legales que le dan orientación y sentido.

Con respecto a la formación de docentes encargados de la educación inicial y los tres primeros grados de primaria, específicamente en el caso del docente de educación inicial, la

política de formación docente , el Estado venezolano establece en la Resolución N°1, que el otorgamiento de ese título autoriza plenamente al ejercicio profesional en maternal, preescolar y el primer grado, por lo tanto todo plan o programa académico debe diseñarse de forma tal de orientarse hacia una capacitación ajustada a este lineamiento de carácter normativo. Esto apunta hacia la formación de un profesional de la docencia que considere la educación de niños y niñas como un continuo humano y lo prepare para atender la necesaria articulación en la educación inicial y el primer grado.

Al consultar la opinión de egresados, docentes, empleadores o beneficiarios de las funciones de los profesionales que nos ocupan, refieren el predominio de suministro de información teórica y poca vinculación con la actividad práctica en el aula, adecuadas tanto a la educación inicial y al primer grado. Se aprecia un énfasis en la preparación para el trabajo en el Nivel Preescolar. (Maninat, 2013, p. 310). Hoy, el foco de la enseñanza está puesto en la motivación y gestión del conocimiento, de un estudiante quien desarrolle la capacidad de utilizar conceptos, representaciones y procedimientos matemáticos con el fin de interpretar y comprender el mundo real, en nuestro caso en su acción mediadora en las aulas de educación maternal, preescolar y los tres primeros grados de primaria. Díaz-Barriga y Hernández (2002) de manera particular definen la formación docente de la manera siguiente:

Proceso orientado al desarrollo profesional y personal del profesorado, debiendo abarcar los planos conceptuales (de la adquisición y profundización de un marco teórico-conceptual de los procesos educativos que ocurren en su aula), reflexivo (de la reflexión crítica en y sobre su propia práctica docente) y práctico (que conduce a la generación de prácticas alternativas e innovadoras a su labor docente. (p.431)

En el marco de los planteamientos precedentes, es importante destacar con respecto a las competencias y habilidades necesarias en el ejercicio docente lo expresado por Cooper (1999,

citado en Díaz-Barriga y Hernández, ob. cit.), quien distingue algunas áreas generales de competencia congruentes con el cumplimiento de la tarea de mediador, dichas áreas son las siguientes:

- Conocimiento teórico suficientemente profundo y pertinente acerca del aprendizaje, el desarrollo y el comportamiento humano.
- Despliegue de valores y actitudes que fomenten el aprendizaje y las relaciones humanas genuinas.
- Dominio de los contenidos o de las materias que enseña.
- Control de estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje del aprendiz y lo hagan motivante.
- Conocimiento personal práctico de la enseñanza. (pp. 3-4)

Con base a los señalamientos anteriores, me permito afirmar que el docente universitario a quien se le asigne la tarea de formar docentes en esta compleja área de la educación lógico matemática y científica debe tener un perfil cuya preparación académica y experiencia le permitan acompañar en forma *crítica y reflexiva* este proceso. Se trata de trascender una racionalidad técnica, un proceso destinado a formar docentes en la aplicación mecánica de procedimientos al ambientar, planificar, evaluar; el planteamiento es avanzar hacia una plena comprensión de la apropiación de estos objetos de aprendizaje. La meta debe ser propiciar la competencia y la actuación autónoma de los estudiantes como futuros egresados.

Al respecto Avalos (2011), en un resumen sobre el análisis de la formación inicial docente en Latinoamérica y el Caribe realizado en el marco del Proyecto Estratégico Regional sobre docentes, UNESCO-OREALC / CEPPE presenta indicaciones alrededor de las cuales serían las medidas a cumplir con la intención de mejorar la calidad de la formación docente, las mismas

son producto del estudio de varios documentos internacionales en cuyos resultados hay consenso, entre los que caben destacar la necesidad de contar con personal docente formador universitario bien calificado en “(...) conocimientos, capacidades docentes y experiencia escolar relevante; calidad de los programas (currículum, procesos de formación y experiencias prácticas), medios de verificación de esta calidad, correspondencia con lo requerido en los niveles educacionales para los cuales se prepara” (p.4).

La competencia reflexiva, de acuerdo a lo expuesto por Seckel (2015) ha sido estudiada a nivel general por muchos autores (BrockBank y McGill, 2002; Perrenoud, 2004; Domingo, 2009) y en la formación de docentes en matemática específicamente destaca las metodologías de Lesson Study (Fernández y Yoshida, 2004), Concept Study (Davis, 2008) Conocimiento matemático para una enseñanza de las matemáticas de calidad (Ball, s/f., Universidad de Michigan), Competencia mirar con sentido (Mason 2002) y Competencia en el análisis didáctico en el enfoque ontosemiótico (Font, Planas y Godino, 2010; Pochulu y Font, 2011), en este último “se ha abordado la descripción de las competencias profesionales del profesor de matemáticas, ligándolas básicamente con la competencia de describir, explicar y valorar los procesos de estudio matemático como el análisis didáctico”.(pp. 4-5). Coincidiendo con esta perspectiva de una formación docente reflexiva, Arias, Bolaños y Rodríguez (2018), investigadoras de la Facultad de Ciencias de la Educación, de la UC, ilustran como esa visión de formación docente es compartida en la comunidad académica del Alma Mater, en el desarrollo de un trabajo de investigación acción participativa durante la Práctica Profesional III de estudiantes de la mención Educación Integral al afirmar:

(...) la reflexión invita al docente, en este caso al practicante- estudiante, a conocer cómo se procede al momento de enseñar y si se han implementado prácticas innovadoras en el proceso educativo.

Sin embargo, para lograr esta meta es necesario ir desarrollando en los estudiantes una visión crítica permanente ante hechos de su cotidianidad que pueda orientar su comportamiento hacia lo positivo, apreciable, valioso y virtuoso en situaciones particulares de su vida diaria, conscientes que es la actitud correcta y beneficiosa para garantizar una educación de calidad. (p.173)

Tal como se planteó al inicio de este artículo, el reto se le presenta a quienes coordinan la formación docente en las instituciones universitarias, operacionalizar en su oferta académica el egreso del mediador pertinente en la educación lógico matemática y científica de niños entre cero y nueve años descrita en este artículo.

A Manera de corolario

La formación de docentes de niños entre cero y nueve años en cuanto a la educación lógico matemática y científica constituye un desafío a las instituciones formadoras de estos profesionales. Implica un compromiso para los formadores universitarios dada la diversidad de dimensiones y componentes a tener en cuenta. Una de ellas es el análisis del propio conocimiento matemático, e implica adoptar una visión amplia capaz de considerar la transdisciplinariedad del mismo, al converger fundamentos psicológicos, pedagógicos, didácticos, semióticos, históricos, legales, epistemológicos y emocionales.

Debe establecerse una sinergia desde diferentes unidades curriculares, con el fin de proporcionar a los estudiantes tanto conocimientos previos como oportunidad de reconstruir otros saberes con base a los mismos. Se requiere construir una red de apoyo que los conduzcan a adquirir aprendizajes claros, sólidos; por ende puedan participar en forma crítica y reflexiva en las actividades académicas. Existe actualmente un proyecto de investigación en el Departamento de Pedagogía Infantil y Diversidad, de la Facultad de Educación de la UC; en este sentido, relativo al pensamiento visible y metodologías activas, el mismo se enmarca en la didáctica

universitaria, con intención de mejorar y transformar la educación (Rubiano, 2018), esto se traduce en una oportunidad para la configuración del perfil profesional que se necesita.

La metacognición constituye una estrategia de primer orden en el uso consciente de los conocimientos teóricos desarrollados en clase, de su aplicación al diseñar actividades y recursos de aprendizajes en la mediación de los objetos de aprendizaje matemáticos y científicos. El formador de formadores es el agente principal al ser quien deba guiar este proceso, por medio de una experiencia en la cual a los docentes en formación se les brinde oportunidad de revisar sus emociones con respecto a la matemática, experimentar el constructivismo, se le planteen interrogantes; de globalizar contenidos al diseñar actividades y recursos, reflexionar sobre las teorías que explican procesos de aprendizaje, los contenidos escolares, la revisión de los conceptos matemáticos que posee y precisar nudos críticos, destacando la articulación preescolar y primer grado; por ser la meta, elevar la calidad de la formación del docente de educación inicial y los primeros grados de primaria.

Referencias

- Agudelo, A. y Flores, H. (2001). *El Proyecto Pedagógico de aula y la unidad de clase. La planificación didáctica en el contexto de la reforma educativa del nivel de educación básica*. PANAPO.
- Álvarez, A. y Del Río, P. (1990). Educación y Desarrollo: La teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo. En Coll, C., Palacios, J y Marchesi, A (Comp.), *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la educación*. Madrid: Alianza. pp.93-139
- Arias, J., Bolaños, D. y Rodríguez C. (2018). Didáctica reflexiva de la Práctica Profesional III de la mención de Educación Integral de la FaCE. *UC. Revista Ciencias de la Educación*, 28(51), 156-176. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/51/art07.pdf>

Avalos, B. (2011). *Proyecto Estratégico Regional sobre docentes, UNESCO-OREALC / CEPPE.*

Tema: Formación Inicial Docente.

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Beatrice-Avalos-Formacion-Inicial-Estrategia-Docente.pdf>

Cantoral, R. y Farfán, R. (2002). *Matemática Educativa: Una visión de su evolución. Revista Educación y Pedagogía.* Medellín. Universidad de Antioquía. Facultad de Educación. XV(352003). Pp.203-214.

<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/5953/536>

3

D'Amore, B. (2005). *Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de la Matemática.* REVERTÉ.

Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.* McGraw Hill.

Flórez, R. (1999). *Evaluación Pedagógica y Cognición.* McGraw Hill.

Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica.* Paidós.

Goleman, D. (1996). *La Inteligencia Emocional: Por qué es más importante que el cociente intelectual.* Javier Vergara Editor.

Godino, J. (2004). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Manual para el estudiante.* Proyecto Edumat para maestros. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>

Godino, J., Giacomone, B., Batanero, C., Font, V. (2017). *Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas.* Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 90 - 113, abr. 2017 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>

- Gómez, I. (2000). *Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje de la matemática*. Narcea.
- Gutiérrez, M. (2016). Emociones y enseñanza de la matemática. [Mensaje de un Blog]Universidad Católica de Valencia. <https://online.ucv.es/resolucion/emociones-y-ensenanza-de-las-matematicas-por-margarita-gutierrez/>
- Maninat, M. (2012). Inteligencias Múltiples y la Formación del Docente de Educación Inicial para la Educación Matemática. *UNAVISIÓN*, 1, 63-69.
- Maninat, M. (2013). *Holograma teórico de la educación lógico matemática en la formación del docente de educación inicial*. [Tesis Doctoral inédita. Universidad Experimental de los llanos Centrales Rómulo Gallegos].
- Mirá, M. (1989). *Matemática viva en el parvulario*. CEAC.
- Montado en Hombros de Gigante. (2012) Recuperado el 23 de agosto de 2019 <http://www.centrodeformacion.com.ve/web/desarrollo-del-pensamiento/montados-en-hombros-de-gigantes/>
- Mora, D. (2004). Aspectos Pedagógicos y Didácticos sobre el método de Proyectos. Un modelo para su aplicación en educación matemática. En David Mora (Ed), *Tópicos en Educación Matemática* (pp13-88). GIDEM.
- Morenza, L. (1998). *Bases teóricas del aprendizaje*. Asociación Mundial de Educación Especial.
- Morín, E. (2007). *La Cabeza Bien Puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Nueva Visión.
- Puche, R (2000). *Formación de Herramientas Científicas en el Niño Pequeño*. ARANGO Editores/Universidad Del Valle.

Rojas, F. y Aguilar, J. (2001). *Conceptos Básicos en Educación*. Universidad Simón Bolívar

Rubiano, E (2018). *Metodologías activas en el marco del pensamiento visible a favor de la formación de futuros maestros en educación inicial. Reconfiguración de la didáctica universitaria basada en el pensamiento visible y las metodologías activas*. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela

Seckel, M. (2015). *Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación general básica con mención en matemática*. (Tesis doctoral, Universidad de Barcelona). Recuperado de :
https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/385915/MJSS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Seminario Venezolano de Educación Matemática. (2004). Programa de Perfeccionamiento y Actualización Docente. Universidad de Los Andes. Venezuela.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/19863/articulo13.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Urizar, L. (2017). *Educación emocional y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. [Trabajo de grado. Universidad de La Rioja, España].
https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002417.pdf

María Elena Maninat Maduro:

Doctora en Ciencias de la Educación, con tesis menciones Honorífica y Publicación. Magister Scientiarum en Educación Preescolar. Especialista en Telemática e Informática en Educación a Distancia. Licenciada en Educación Preescolar, Mención Cum Laude. Profesora Asociada adscrita a la UNA y UC. Docente de aula, en Educación inicial (1995-2002). Coordinadora de Práctica Profesional del Departamento de Pedagogía Infantil y Diversidad. UC (2013-2015).