

La formación disciplinar en matemáticas de los futuros maestros de Educación Básica

Disciplinary training in mathematics of the future basic education teachers

Efraín Aldama García
Escuela Normal de San Felipe del Progreso
eagarcia1809@gmail.com

Raúl Sánchez Ortega
Escuela Normal de San Felipe del Progreso
docipel2012@hotmail.com.mx

Resumen

La formación disciplinar en matemáticas de los futuros docentes de educación primaria es un programa de formación alternativo al Plan de Estudios de la Licenciatura en educación Primaria que ofrecen las Escuelas Normales Públicas del Sistema Educativo Nacional; se inscribe en el ámbito de la Educación Matemática y adquiere su fundamentación de en la Teoría de las Situaciones Didáctica. De manera particular, enfatiza el dominio del conocimiento matemático. Para lograr los propósitos de formación y aprendizaje de las matemáticas se propone como enfoque didáctico la resolución de situaciones problemáticas. De esta manera, el dominio disciplinar se conjuga con las pretensiones del desarrollo de las competencias matemáticas y del pensamiento matemático. Por otra parte, la investigación pretende abonar la conceptualización de las categorías de competencia y pensamiento matemático a partir de los referentes empíricos y su argumentación teórica construida a partir de las formas de operar que despliegan los estudiantes normalistas durante la resolución de las situaciones-problema.

Palabras clave

Formación disciplinar, situaciones problemáticas, pensamiento matemático.

Abstract

The disciplinary training in the mathematics of the future teachers of primary education is an alternative training program to the Curriculum of the Degree in Primary Education offered by the Public teacher colleges of the National Educational System; it falls within the scope of Mathematics Education and acquires its foundation in the Theory of Didactic Situations. In particular, it emphasizes the mastery of mathematical knowledge. To achieve the purposes of training and learning of mathematics, we propose a didactic approach to the resolution of problematic situations. In this way, the disciplinary domain is combined with the pretensions of the development of mathematical competences and mathematical thinking. On the other hand, the research intends to pay attention to the conceptualization of the categories of competence and

mathematical thought from empirical referents and their theoretical argumentation constructed from the forms of operation that students display during the resolution of problem situations.

Keywords

Disciplinary training, problematic situations, mathematical thinking.

Introducción

El Proyecto de Investigación denominado La Formación Disciplinar en Matemáticas de los Futuros Maestros de Educación Básica, se incluye en la modalidad de intervención pedagógica, esencialmente se compone de una propuesta curricular para las asignaturas de matemáticas de la Licenciatura en Educación Primaria. La pretensión fundamental es la de elevar la calidad de la formación matemática, enfatizando el dominio de la disciplina; de manera paralela, la consolidación de las competencias matemáticas, la competencia didáctica y el desarrollo del pensamiento matemático.

El diseño de la propuesta curricular se guio por la perspectiva modular, en este sentido, se consideraron tres módulos:

Modulo I: Aritmética

Módulo II: Algebra

Módulo III: Geometría

El tratamiento de los contenidos curriculares se llevó a cabo mediante el enfoque didáctico denominado de las situaciones problemáticas derivado de los principios teóricos propuestos por Brousseau (1987) en la Teoría de las Situaciones Didácticas.

Este documento también incluye referencia al pensamiento matemático de los estudiantes normalistas, dicha categoría fue documentada de manera paralela a los diferentes aspectos de la formación disciplinar. Desde una perspectiva pragmática se adelanta la concepción de pensamiento matemático de los futuros docentes, en tanto totalidad constituida por un saber a aprender y a enseñar, es una forma de pensar y actuar, cuyo despliegue refleja la estructura, métodos,

procedimientos y lenguaje propios de la disciplina; esta forma de pensar implica, también, una faceta didáctica-pedagógica que se muestra en los diferentes ámbitos del desempeño de los futuros docentes, la escuela normal y la escuela primaria.

Pregunta de investigación

¿Cómo se logra que los docentes en formación adquieran las competencias generales <<de formación: perfil de egreso>> y las específicas <<aprendizaje y enseñanza de las diferentes disciplinas que conforman los currículos de las escuela normal y de la escuela primaria>> requeridas para enfrentar las demandas de la escuela primaria y de los requerimientos educativos actuales?

Justificación

El proyecto de intervención se justifica per se, en tanto elemento fundamental para llevar a cabo las políticas educativas estatales de mejoramiento de la calidad de la gestión académica y de los aprendizajes en la formación inicial de los maestros de educación primaria; además, por su naturaleza innovadora enfocada a formar maestros de matemáticas <<aquellos que enseñan matemáticas>> con base al dominio de la disciplina, su epistemología y su didáctica, requerimientos señalados como prioritarios por la investigación en educación matemática.

Su sentido es, por un lado, profundizar en el estudio de las matemáticas en el entendido que el estudio profundo concierne, como ya se dijo, a la disciplina, su epistemología, historia, pedagogía y su

didáctica y, por otro, el desarrollo de la Competencia en Matemática y la Competencia Matemática.

Este apartado subraya el vínculo que la investigación establece con la Misión y la Visión Institucional, el mismo Plan de estudios y los programas correspondientes y el Programa para el Fortalecimiento a la Educación Normal (ProFEN), que puntualizan la necesidad de incorporar los procesos y productos de la investigación y la innovación educativas a la de formación inicial de docente y proporcionar a la práctica docente del formador de docentes, matices de innovación claramente definidos.

Objetivos

Objetivo general

Operar el Modelo de Formación Disciplinar en Matemáticas y su Enseñanza complementario al Modelo de Formación Inicial para la Docencia con los alumnos del segundo grado grupo II de la Licenciatura en Educación Primaria de la Escuela Normal de San Felipe del Progreso.

Objetivos específicos

Desarrollar un proceso de seguimiento y evaluación durante la aplicación del Modelo de Formación Docente Disciplinar en Matemáticas y su Enseñanza.

Valorar los resultados y productos arrojados por la aplicación del Modelo de Formación Docente Disciplinar en Matemáticas y su Enseñanza y, en su caso, realizar los ajustes requeridos.

Fundamentación conceptual

La mirada teórica a través de la cual se ha interpretado la problemática y estructurado la iniciativa de solución, concretizada en la propuesta de formación disciplinar, es una conjugación de los siguientes elementos: una perspectiva de formación disciplinar del maestro que enseñan matemática, un concepto de competencia basado en el

estudio de la matemática, que en la práctica se despliega como la competencia en matemática y la competencia matemática. Se incluye la categoría de enfoque didáctico a través del concepto de situación problema, estrategia de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

De manera concreta, la perspectiva de formación a la que se alude en el ámbito de la educación matemática, en general y, de manera particular, la perspectiva que retomo de Fandiño (2006), haciendo mínimas adecuaciones, para la propuesta de formación complementaria, consta de los siguientes aspectos: El estudio de la matemática como disciplina científica. El estudio de la epistemología y la historia de la matemática. El estudio de la matemática educativa. Producción de la investigación en didáctica de la matemática.

Fandiño Pinilla (2006) hace una distinción entre los términos competencia en matemática y la competencia matemática; aquí retomamos sus ideas principales. Define como competencia en matemática aquella que se centra en el estudio y dominio del corpus de conocimiento propio de esta disciplina. De esta manera, el estudio de la disciplina matemática presente en el currículo propuesto, el estudiante entra en interacción con los saberes específicos, métodos y procedimientos que, a través de la transposición correspondiente, va configurando una didáctica y estilo docente propios.

Por otro lado, la competencia matemática es “la actitud analítica o sintética, con la cual algunas personas afrontan situaciones problemáticas” (Fandiño, 2006, 151), sean éstas escolares y extraescolares. En esta otra faceta de la formación, se hace plausible la “existencia de un dominio conceptual, afectivo y volitivo que media entre el estudiante mismo y la matemática. La competencia es aquí vista al interno del específico ambiente escolar” (Fandiño, 2006,

151), con la perspectiva de traspolación en los diferentes entornos socio-culturales a los que tiene acceso el estudiante.

Desde este punto de vista, la competencia matemática alude a la capacidad y habilidad del docente en formación de identificar, plantear y resolver problemas de índole matemático, lo que a su vez se tiene en cuenta como la antesala para el diseño de situaciones problemáticas, base fundamental de las situaciones didácticas (Brousseau, 1986), para la enseñanza y aprendizaje de las matemática en la escuela primaria (y en el resto de los niveles educativos básicos).

El concepto de situación problemática, enfoque didáctico de Formación Disciplinar en Matemáticas y su enseñanza es una derivación de la Teoría de las Situaciones Didácticas. En este sentido y con una clara influencia piagetiana, Brousseau (1986) desarrollo una teoría del aprendizaje matemático fuertemente anclada en los contenidos y la estructura lógica de la matemática. Brousseau establece que el saber es una asociación entre “buenas preguntas” y “buenas respuestas”.

Por lo que la base de la enseñanza de las matemáticas se encuentra en la identificación y el diseño de las “buenas preguntas” que generan conflictos cognitivos y sociocognitivos generadores del aprendizaje. Las “buenas preguntas” constituyen las situaciones didácticas.

El concepto de buena pregunta se imbrica al de situación problemática, un aspecto fundamental del medio didáctico en el aprendizaje de las matemáticas; las situaciones problemáticas se constituyen a partir de planteamientos problematizadores de los conocimientos que ya ha construido el alumno y genera, a través de su solución, las posibilidades de aprendizaje.

La situación-problema constituye el punto de partida de las situaciones didácticas. La situación problema es

detonador de la actividad cognoscitiva (el aprendizaje) del alumno. Es el planteamiento de una situación (de aprendizaje) que le representa un reto intelectual y, además, le demanda de sus conocimientos para la construcción de nuevos conocimientos.

Las condiciones que cumple un planteamiento para considerarse como situación problemática son los siguientes:

- Evidencia un contexto (re)conocido por el estudiante (escolar, familiar, lúdico, etcétera) que le representa un reto intelectual
- Involucra implícitamente los conceptos que se van a aprender.
- Representa un verdadero problema para el estudiante, pero es posible llegar a su solución.
- Permite al alumno utilizar los conocimientos que ya ha construido.
- Mantiene una resistencia suficiente para llevar al alumno a poner en duda sus conocimientos y, al proponer diversas soluciones, complejizar tales conocimientos.

Al respecto de pensamiento matemático se puede establecer que éste es un tipo de pensamiento indicativo de la cantidad y calidad de los conocimientos y esquemas matemáticos que los docentes en formación lograron construir durante el tratamiento académico al que estuvieron sujetos durante el programa de formación disciplinar. Es decir, el pensamiento matemático de los estudiantes normalistas refleja la estructura del edificio conceptual de la matemática, las habilidades que caracterizan este tipo de pensamiento como por ejemplo la estimación, la reversibilidad y la flexibilidad.

Además, el pensamiento matemático de los futuros docentes inscribe un saber a aprender y un saber a enseñar; de esta manera, se establece que el pensamiento matemático es una forma de pensar y actuar, cuyo despliegue refleja la estructura,

métodos, procedimientos y lenguaje propios de la disciplina; esta forma de pensar implica, también, una faceta didáctica-pedagógica que se muestra en los diferentes ámbitos del desempeño de los futuros docentes, la escuela normal y la escuela primaria.

Las habilidades que considero como habilidades matemáticas constituyentes de la competencia matemática, son las que propone Gonzalo López Rueda (2001), enunciándolas a continuación:

- Resolución de problemas
- Flexibilidad de pensamiento
- Estimación
- Reversibilidad de pensamiento
- Generalización
- Imaginación espacial

Metodología

Comprender la práctica desde la perspectiva de quienes la construyen, implicándose en ella, en su reflexión y transformación, significa recuperar una perspectiva teórica, metodológica y filosófica, subyacente a esa práctica, sugiere Pérez Gómez en la introducción, hecha por él, de uno de los textos más importantes de J. Elliott, *La investigación-acción en educación* (2005). Esa idea es una llamada de atención para vislumbrar el amplio abanico de posibilidades que tenemos los docentes frente a grupo de coadyuvar en el mejoramiento de la calidad educativa que ofrecen las escuelas de los diferentes niveles educativos a través de los procesos pedagógicos y didácticos que implica la transformación de las prácticas docentes cotidianas.

Haciendo uso de este derecho y aprovechando la oportunidad, apelamos a la investigación-acción y a la metodología que ofrece, para dedicar un espacio de reflexión acerca de la tarea que se me ha encomendado en la Escuela Normal de San Felipe del Progreso, desarrollar de manera conjunta con

los alumnos de segundo y tercer semestres los cursos de matemáticas y su enseñanza I y II, correspondientes a la Licenciatura en Educación Primaria; tarea esencial de la formación inicial para la docencia.

Este apartado tiene como propósitos específicos el de valorar constantemente el proceso de formación disciplinar de los futuros maestros de las escuelas primarias, sujetos de la intervención y, en la medida de la exigencia, adjuntarle determinados cambios o ajustes o finalmente, proponer su reestructuración.

El seguimiento y la evaluación de la propuesta didáctica se llevarán a cabo mediante la información contenida en los siguientes documentos:

- El cuaderno de los alumnos.
- El diario del profesor.
- El portafolio matemático.

Resultados

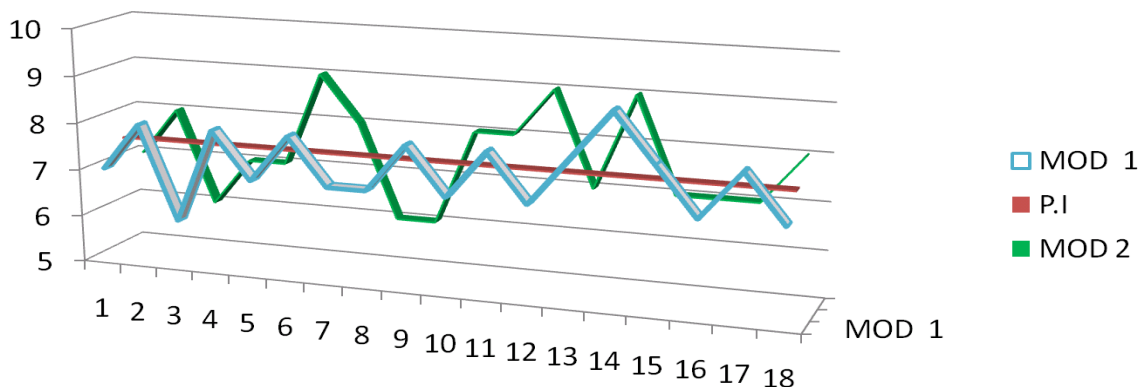
Este proyecto de intervención ha puesto énfasis en la adquisición del conocimiento matemático <<competencia en matemática>>, en el entendido de que "...el conocimiento específico de la materia (...) tiene una función determinante..." (Santos, 2007: 33); primero, para influir en el desarrollo de las habilidades del pensamiento que constituyen las competencias matemáticas <<competencia en matemática y competencia matemática>> y, en segundo lugar, para garantizar un desempeño docente de calidad desde las primeras incursiones en la enseñanza de la matemática escolar.

De manera concreta, la competencia en matemática indica la cantidad y calidad de los conocimientos y esquemas matemáticos que los docentes en formación lograron construir durante el tratamiento académico al que estuvieron sujetos durante el programa de formación disciplinar.

A partir de los resultados de los exámenes aplicados se exponen las siguientes

consideraciones; la referencia inmediata acerca del sistema para otorgar calificaciones es el establecido por la normatividad oficial, el cual indica que el rango de calificaciones se ubica entre 5, calificación reprobatoria y 10

como máxima calificación aprobatoria; el subrango de 6 a 10, es el establecido como aprobatorio, es decir, la calificación mínima aprobatoria es 6.



Gráfica 1. Comparativa de calificaciones obtenidas por los alumnos que participaron el programa de formación disciplinar.

En el gráfico de calificaciones, para propósitos de descripción y análisis, se señala en distinto color el promedio ideal (P_i) correspondiente al rango general de calificaciones; entonces consideramos $P_i = 7.5$.

En esta consideración, se puede observar lo siguiente:

- No existen alumnos reprobados.
- El 44 % de alumnos (8), se encuentra en el umbral del promedio ideal.
- El 50 % de alumnos, 9, esta sobre el promedio ideal.
- El 6 % de alumnos, 1, obtuvieron calificación mínima aprobatoria.
- La calificación máxima aprobatoria es nueve. Dándose un solo caso.

Al traducir estos datos numéricos a porcentajes, se tiene que:

- Existe el 0 % de alumnos reprobados.
- Se obtuvo el 100 % de alumnos aprobados.

Por otra parte:

- El 50 % de las calificaciones obtenidas por los alumnos están arriba de promedio ideal y el otro 50 % por debajo.

Con este breve análisis, se deriva la siguiente conclusión, la adquisición de conocimientos y la calidad de ellos es por demás aceptable; aunque no se logró el propósito de que el total de alumnos estuviera sobre el promedio ideal.

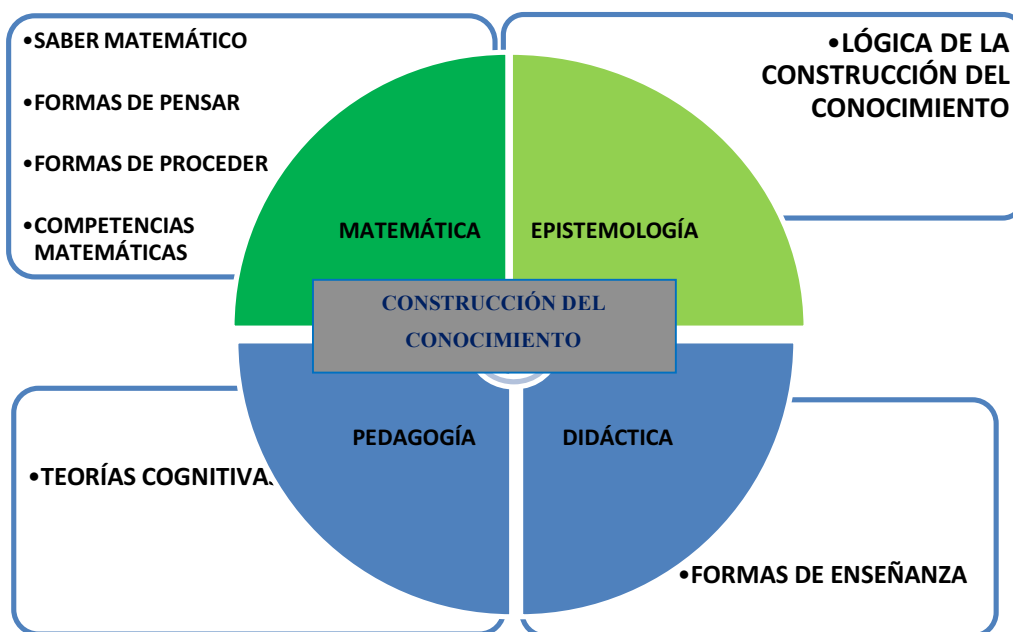
El medio didáctico para dinamizar el desarrollo del pensamiento matemático es la resolución de situaciones problemáticas; este tipo de planteamientos conforman las situaciones didácticas al interior de las cuales la interacción entre el conocimiento disciplinar y pedagógico se visualiza como una dialéctica de construcción del conocimiento constituyente de la formación matemática de los estudiantes normalistas.

De manera concreta, el pensamiento matemático es indicativo de la cantidad y calidad de los conocimientos y esquemas matemáticos que los docentes en formación lograron construir durante el tratamiento académico al que estuvieron sujetos durante el programa de formación disciplinar. Es decir, el pensamiento matemático refleja la estructura del edificio conceptual de la matemática, las habilidades que caracterizan este tipo de pensamiento como por ejemplo

la estimación, la reversibilidad y la flexibilidad.

Al participar de las actividades de aprendizaje y formación los estudiantes conjugan ambos tipos de conocimiento en esa dialéctica constructivista. Además, de construir el conocimiento disciplinar-pedagógico, en paralelo, también construyen otro tipo de objetos y estructuras matemáticas que tienen incidencia directa en el desarrollo de las habilidades matemáticas constitutivas del pensamiento matemático.

El gráfico siguiente sintetiza los aprendizajes elaborados:



Además de construir el saber matemático, elaboran formas de pensar y operar matemáticamente; de entre las cuales se destacan: plantear preguntas, utilizar diferentes representaciones, reformular sus propias preguntas, identificar tipos de información, visualizar patrones o modelos, interpretar diagramas, elaborar conjeturas, argumentos o explicaciones, elaborar procedimientos lógicos y de prueba, discutir, argumentar y comunicar ideas.

Se distinguen también formas de enseñanza y teorías cognitivas que el alumno va construyendo de manera intuitiva desde su experiencia como estudiante de matemáticas y, que a la postre, a través de la lectura y discusión en clase se van formalizando.

Por otra parte, a partir de la resolución de situaciones problemáticas se constituye un ciclo cognitivo <<conocimientos previos-resolución de problemas-construcción de nuevos

conocimientos>> dando como resultado un ambiente idóneo para la promoción de una formación matemática eficaz, se fortalecen las competencias matemáticas y coadyuva al desarrollo de las habilidades del pensamiento matemático: la resolución de problemas, flexibilidad de pensamiento, reversibilidad de pensamiento, estimación, generalización y la imaginación espacial (López, (2009).

También se identifica, como resultado el incremento en la disposición para el estudio de las matemáticas por parte de los estudiantes; tal como lo dice Santos (2007) “la interacción del estudiante con ese tipo de problemas y la discusión de las estrategias de resolución contribuyen al desarrollo de una disposición hacia el estudio de las matemáticas” (p. 15), dicha sentencia hace alusión a la parte afectiva y valoral al respecto de la ciencia de los modelos numéricos.

La actividad de resolver problemas o situaciones problemáticas adquiere un papel fundamental para aprender matemáticas debido a que a través de esta estrategia didáctica el estudiante tiene la oportunidad de poner a prueba los conocimientos ya adquiridos y desarrollar procesos propios del quehacer de esta disciplina tales como: Visualizar, descubrir relaciones, abstraer o elaborar representaciones, plantear conjeturas y elaborar argumentos a favor o en contra, discutir ideas, buscar información y evaluar y controlar sus procedimientos y resultados (pensamiento autorregulado).

En términos generales, los procedimientos y acciones generadas por los alumnos durante la búsqueda de soluciones se circunscriben en los momentos cognitivos que a continuación se caracterizan:

- Visualización.
- Elaboración de un dibujo o diagrama.
- Matemátización de la situación problemática.

- Búsqueda de relaciones entre los datos.
- Operar con las expresiones matemáticas.
- Dar solución a la situación problemática.
- Comprobación de la solución y los resultados de la operación de los algoritmos.

Hoy en día hay un amplio acuerdo en el área de Didáctica de las Matemáticas al respecto de la formación del profesorado que ha de impartir matemáticas, este proceso requiere situar la formación matemática en un lugar importante; ningún tipo de formación pedagógica, psicológica ni didáctica puede suplir una débil formación matemática del futuro profesor de matemáticas de cualquier nivel educativo. Este trabajo ha de asegurar un dominio del contenido matemático que permita al futuro maestro desarrollar su trabajo como enseñante. (Font, 2007: p. 1).

En este sentido, un conocimiento base amplio es la condición sine qua non de una competencia didáctica eficaz al respecto de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares; por otra parte, el estado ideal de la competencia didáctica tiene que ver, entonces, con una sólida formación matemática que incluya las dos competencias de las que se hablan a lo largo del documento: la competencia en matemática y la competencia matemática.

Como ya se ha dicho, la estructura matemática se compone de los conceptos matemáticos, métodos formales o informales y un lenguaje específico; pero, en cuanto a la relación resolución de problemas-conceptos matemáticos, se afirma que las estructuras matemáticas constituyen ese vínculo. Así, su forma de operar va ligado a los procesos de pensar y actuar con flexibilidad, piensa y actúa mediante el conocimiento y la habilidad matemática; es competente y piensa con base en estructuras matemáticas.

Conclusiones

Particularmente, en relación a la idea de pensamiento matemático, Cantoral (2003) lo caracteriza al de la siguiente manera:

- Se le entiende como una reflexión espontánea que los matemáticos realizan sobre la naturaleza de su conocimiento y sobre la naturaleza del proceso del descubrimiento e invención en matemáticas.
- Como parte de un ambiente científico en el cual los conceptos y las técnicas matemáticas surgen y se desarrollan en la resolución de tareas.
- Se desarrolla en todos los seres humanos en el enfrentamiento cotidiano a múltiples tareas.
- Trata de todas las formas posibles de construir ideas matemáticas, incluidas de aquellas que provienen de la vida cotidiana.

Por su parte, Farfán (2012) conceptualiza al pensamiento matemático como las formas en que se piensa ante situaciones matemáticas, es decir, el desempeño mediante el cual las personas asume una forma matemática de pensar en su acción cotidiana.

Hershkowitz, (2001) lo refiere a los procesos de razonamiento, estos los considera como una variedad de acciones para comunicar y explicar a otros tanto como a ellos mismos, lo que ven, descubren, piensan y concluyen. Las funciones principales del razonamiento son entender, explicar y convencer.

Desde nuestro punto de vista, el pensamiento matemático se considera como el tipo de pensamiento que evidencia la estructura, los métodos, los procedimientos y actividades de hacer matemáticas. En este sentido, el pensamiento matemático es una forma de pensar y actuar, cuya configuración y despliegue en la acción refleja la estructura, los métodos, procedimientos y lenguaje propios de la disciplina; esta forma de pensar

sostiene, también, una faceta contextual que se muestra en la eficacia de su aplicación en los diferentes ámbitos del desempeño social, sea para resolver problemas o comprender y explicar fenómenos de diversa índole.

Referencias

- Brousseau, G. (1986). "Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática", Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 (versión castellana 1993).
- Brousseau, G. (1998). "Teoría de las situaciones didácticas", Grenoble, La Pensée Sauvage. C. Parra; I. Saiz (comp.) Buenos Aires, Paidós Educador.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. Universidad Nacional de Córdoba.
- Camarena, P. (2003). Investigación educativa en matemática del nivel superior. En Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. El campo de la educación matemática, 1993-2001. No. 7. Tomo 1. Coord. Ángel López Mota. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, México.
- Cantoral, R. (2003), Desarrollo del Pensamiento Matemático. Editorial Trillas. México.
- D'Amor, B. (2005). Bases filosóficas, pedagógicas y conceptuales de la didáctica de la matemática. Editorial Reverté, México.
- Fandiño, M.I. (2006). Currículo, evaluación y formación docente en matemáticas. Editorial Magisterio, Colombia.
- Farfán, R. (2012). "El desarrollo del pensamiento matemático y la actividad docente". Gedisa editorial-CINVESTAV. México.

- Font, V. (2007). Epistemología y Didáctica de las Matemáticas. En F. Ugarte (ed.) Reportes de investigación. n. 21, serie C, II Coloquio Internacional sobre la Enseñanza de las Matemáticas. Lima, Perú: PUCP (pp. 1-48). (Conferencia Inaugural).
- Font, V. (2002.) Una propuesta dialógica sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros de educación primaria, en Gerardo Andrés Perafán y Agustín Adúriz-Bravo (Comp.), Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas contemporáneas. (pp. 117-126). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional- Colciencias-Gaía.
- López, G. (2009). Habilidades matemáticas. Matemática y educación básica. Ángeles Editores. México.
- Santos, L. M. (2007). La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. México, Editorial trillas.
- Souto, M. (1996), Los cuadernos de los alumnos. Una evaluación del currículo real. Editorial trillas, México.