

La Matemática de la Educación Básica: El Enfoque de la Modernización Educativa

Introducción

Una de las acciones del *Programa de Modernización Educativa 1989-1992* (PME), presentado al inicio del último trimestre de 1989, con el cual se propone un nuevo rumbo para la educación en nuestro país, consistió en la elaboración de una propuesta para modificar el currículo de la educación básica. Esta propuesta se dio a conocer en los meses de febrero y marzo de 1990, a diversas instituciones dedicadas a la investigación educativa, asociaciones de profesionales, asociaciones de padres de familia, entre otros sectores sociales.

Del 17 al 19 de julio de 1990 se efectuó la Reunión Nacional de la Educación Básica, en la cual se expusieron los fundamentos y descripción de los nuevos planes y programas de estudio para la educación básica en un documento denominado *Planes de Estudio de la Educación Básica* (PEEB).

Esta reunión dio inicio a una serie de actividades tendientes a conformar los planes y programas de estudio que se aplicarán paulatinamente a nivel nacional. Al mismo tiempo, se previó la aplicación de los planes propuestos en una muestra reducida de escuelas de todo el país. Esta estrategia se le conoce como prueba operativa (PO).

La PO tiene como fin, permitir observar, en condiciones normales, la fac-

tilidad de los PEEB, además de analizar diversos problemas relativos a la administración y organización escolar, capacitación y actualización de maestros y normatividad, con la intención de anticipar su solución, además de hacer las modificaciones necesarias antes de extender su aplicación a todo el país.

Desde entonces, diferentes grupos sociales han analizado los documentos respectivos y han expresado su opinión en diversos foros. Como es natural, el interés por conocer y discutir con mayor profundidad el contenido de dichos planes ha involucrado a muchos sectores, no sólo por la importancia de la educación básica, sino porque, por primera vez en nuestro país, la discusión sobre la problemática relativa a los niveles preescolar, primaria y secundaria, y la definición de un currículo para este nivel se ha previsto para un periodo amplio de tiempo, en el cual se ha propiciado la participación social, antes de aplicar un nuevo plan de estudios a nivel nacional.

La etapa correspondiente a la elaboración de las propuestas iniciales de

Eduardo Mancera Martínez

Asesor de la Subsecretaría
de Educación Media SEP.

programas de estudio ha concluido, con lo cual se tienen los programas de cada uno de los campos de conocimientos considerados en el currículo de la educación básica¹. Los programas presentados el año pasado (preescolar, 1o. y 3o. de primaria y 1o. de secundaria) se aplicaron en las escuelas incorporadas a la PO y han sido enriquecidos y modificados con las aportaciones de los maestros y con los productos de las consultas realizadas. En esta etapa, se incorporaron, a las propuestas iniciales, diversos elementos obtenidos de las consultas realizadas y los productos de éstas, como es el caso de los *Perfiles de Desempeño*², que constituyen los parámetros más importantes para contrastar todos los programas propuestos. En el año escolar 91-92 se trabajarán en PO los programas modificados de preescolar, 1o. y 3o. de primaria y 1o. de secundaria y las propuestas elaboradas para 2o. y 4o. de primaria, y 2o. de secundaria, los cuales se discutirán y revisarán por diferentes instancias.

Quien escribe fue protagonista, en la coordinación y supervisión, de la elaboración de propuestas de matemáticas relativas a los PEEB. Al terminar esta primera etapa se hace necesario un balance académico que permita tener una visión global de lo propuesto. Dicha visión es importante porque se realizó un esfuerzo para articular la matemática que se imparte en la educación básica.

El propósito de este artículo es presentar las ideas principales de la planeación curricular en matemáticas relativas a PEEB. Pero, conviene aclarar que lo que aquí se exprese no es concluyente, dado que los planes y programas para la educación básica se aplicarán de manera definitiva en to-

dos los niveles y grados a partir del mes de septiembre de 1993.

Cabe aclarar que las propuestas elaboradas fueron el producto del trabajo de un equipo formado por especialistas, educadoras, maestros de primaria y secundaria, el cual fue respaldado por la experiencia y el juicio crítico de todos los maestros de matemáticas de las escuelas de la PO.

El Diseño Curricular en Matemáticas

La elaboración de las propuestas iniciales tuvieron como marco los elementos considerados en los PEEB: los fundamentos jurídico-axiológicos, de política educativa, psicopedagógicos y el Modelo Pedagógico. Para concretar estos elementos en programas de estudio se recurrió adicionalmente a resultados de investigación en educación matemática, las opiniones de maestros y especialistas, y al análisis de los programas vigentes. Posteriormente, en la reelaboración de dichas propuestas se incorporaron además las observaciones de los profesores, que tuvieron a cargo la aplicación de los programas elaborados, y las aportaciones o lineamientos que se desprenden del *Nuevo Modelo Educativo*³ y los *Perfiles de Desempeño*.

Los elementos utilizados en el diseño curricular no pueden considerarse en forma aislada, están integrados, no se puede hacer referencia a alguno de ellos sin considerar la relación con otros. Esta perspectiva es necesaria para evitar errores frecuentes, como reducir el diseño a una perspectiva disciplinaria, con la cual, generalmente, se enfatiza la lógica de la disciplina o la cantidad de contenidos de los programas.

Por ejemplo, en los enfoques que privilegian la estructuración o secuenciación lógica de una disciplina, se supone implícitamente que el proceso educa-

¹ Por "educación básica" consideraremos: preescolar, primaria y secundaria.

² CONALTE; Perfiles de Desempeño para Preescolar, Primaria y Secundaria; 1991.

³ CONALTE; Hacia un Nuevo Modelo Educativo; 1991.

tivo o la construcción del conocimiento responde a esta presentación, pero esto no es cierto necesariamente. La lógica y secuenciación de la presentación formal de una disciplina puede ser contraria al desarrollo de los individuos y los niveles de comprensión más altos de los conceptos pueden requerir de plazos mayores a los que se pueden prever con este enfoque. En matemáticas esto es muy claro, la mayor aportación de la incorporación de las llamadas *matemáticas modernas* en la educación básica, fue la ineficacia de este enfoque, lo cual es uno de los acuerdos con mayor consenso en todo el mundo.

El énfasis en la cantidad de contenidos, por lo general se basan en los índices de deserción escolar o los datos referentes a la continuación de estudios. Se afirma entonces, que es necesario considerar terminal la educación en determinado grado (por ejemplo, 4o. grado de primaria), por lo cual se deben trabajar la mayor parte de contenidos en los primeros años de la escuela para *no dejar incompleta la formación de los estudiantes*, independientemente de si están en condiciones de aprender algunos contenidos o profundizar en ellos. Incluso, hay quienes pronostican catástrofes científicas y tecnológicas por la falta de una preparación adecuada en determinado campo de conocimiento, independientemente de la infraestructura del país y las escuelas.

Todos estos acercamientos son limitados y obvian elementos muy importantes de las propuestas curriculares.

Es necesario reconocer que la enseñanza de la matemática implica además de un conocimiento adecuado del tema, por parte de los maestros o diseñadores del currículo, un conocimiento amplio de los aspectos psicopedagógicos propios de la enseñanza de la matemática y una vinculación estrecha con los acontecimientos cotidianos de la escuela y las aulas.

Se dice que para enseñar matemáticas, hay que saber matemáticas lo cual

implica una comprensión profunda de lo que se enseña y no sólo el manejo de información. Esto es básico, pero no basta.

La enseñanza de la matemática requiere un conocimiento amplio de los aspectos psicopedagógicos propios de la enseñanza de la matemática, que permita reconocer las dificultades potenciales que enfrentarán los estudiantes al abordar los temas, lo cual implica no sólo conocer los prerrequisitos sino también los significados asociados y las diferentes representaciones. Aprender un concepto remite a la construcción de estructuras mentales necesarias para comprenderlo o a las habilidades que se requieren para su manejo operativo o conceptual. También requiere el conocimiento de diversos recursos para motivar el estudio de los temas y resaltar aspectos importantes de la teoría.

No se puede realizar el diseño curricular sin tomar en cuenta los acontecimientos cotidianos de la escuela y las aulas. Es importante detectar el tipo de prácticas docentes y organización escolar que obstaculizan o favorecen el aprendizaje, es necesario rescatar el conocimiento que el niño genera fuera de la escuela y que manifiesta en su trabajo en el aula, entre otros aspectos. Aunque, la investigación educativa puede aportar algunos elementos al respecto, siempre es parcial y limitada, por ello es fundamental la participación de maestros en el proceso de diseño curricular, por que ellos viven cotidianamente la realidad escolar, sienten directamente el impacto de las decisiones educativas, no está *de paso* como el investigador, por lo general, descriptor y crítico de la labor docente.

Lineamientos que se desprenden del Marco General

El marco general para la elaboración de las propuestas lo constituyen diversos elementos que se desprenden de los fundamentos jurídico-axiológicos, de

política educativa, psicopedagógicos, el Modelo Educativo, los Perfiles de Desempeño y el Modelo Pedagógico. Está fuera de los propósitos de este artículo hacer una discusión amplia de este punto, sin embargo, es conveniente señalar algunos lineamientos que se derivan de dichos elementos. La educación básica debe:

- Tender a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano.
- Promover el desarrollo armónico de la personalidad.
- Propiciar actitudes de indagación y experimentación.
- Vigorizar los hábitos intelectuales que permiten el análisis objetivo de la realidad.
- Basarse en los resultados del progreso científico.
- Fomentar y orientar la actividad científica y tecnológica.
- Ser democrática, considerando a la democracia como un sistema de vida fundado en el constante mejoramiento.
- Enriquecer la cultura con impulso creador.
- Ser nacional, en cuanto a la atención de nuestros problemas, el aprovechamiento de nuestros recursos, el acrecentamiento de nuestra cultura.
- Lograr que se armonice la tradición con la innovación en el proceso de adquisición, transmisión y acrecentamiento de la cultura.
- Contribuir a la mejor convivencia humana.
- Propiciar que los profesores desarrollen todas sus capacidades y creatividad.
- Considerar que el aprendizaje escolar no es un proceso que pueda darse en forma seccionada en lo intelectual, lo afectivo o lo motriz, o incluso con predominio de algunas de estas esferas sobre las otras.
- Tomar en cuenta que las experiencias de aprendizaje influirán sobre

el alumno de diferente manera, dependiendo de su actitud o del nivel de motivación que se tenga con respecto a aquéllas.

- Considerar que el efecto de las experiencias educativas sobre el estudiante está en gran medida determinado por la existencia previa de conocimientos pertinentes con los que se incorpora a las mismas.
- Tomar en cuenta que el efecto de las experiencias de aprendizaje sobre el alumno, está fuertemente condicionado por su nivel de desarrollo psicológico.
- Articular la primaria con los niveles que le anteceden y suceden, de tal modo que los primeros sustenten a los ulteriores, con criterios de congruencia y aprendizaje progresivo.

Estos lineamientos conducen a otros más específicos para la educación matemática:

- Para propiciar un desarrollo armónico de los individuos y vigorizar los hábitos intelectuales, se requiere que la enseñanza de la matemática concentre su atención en el desarrollo de habilidades intelectuales, que se pueden desarrollar con el estudio de la matemática.

Se debe analizar lo que realmente es formativo de la matemática. Es importante desmitificar el papel de la matemática como disciplina mental, que se expresa con la metáfora en la que se considera al cerebro *como un músculo que si no se entrena se puede atrofiar* (George Stanic (1986) analiza este punto ampliamente). Existen diversas fuentes que arrojan luz sobre el tipo de habilidades matemáticas y la transferencia de éstas a otros campos de conocimiento (un trabajo clásico en este campo es el de Krutestkii (1976), el cual, a pesar de haberse desarrollado en los años cincuenta tiene vigencia en algunas partes).

Dada la influencia que tiene la concepción que tenga el maestro sobre el desarrollo de la docencia (esto se analiza en Alba González Thompson (1984)), es necesario enriquecer la concepción del maestro, pero esto implica que él transforme su papel de mediador entre lo que hace el matemático y lo que debe reproducir el estudiante. El profesor no valorará la importancia formativa de la matemática si no se siente a sí mismo como alguien capaz de enfrentar retos y construir conocimiento para superarlos.

- Para que la educación matemática se base en los progresos científicos es necesario abandonar ideas sobre que esto se logra con la incorporación de los recursos didácticos más novedosos, como las microcomputadoras o las calculadoras de bolsillo, o incluyendo temas novedosos que sean parte de los contenidos principales de la disciplina.

Si nos quedamos en ese nivel de la discusión se deja de lado parte del avance científico fundamental para la educación: los resultados de la investigación educativa.

En efecto, aunque en educación nada es concluyente, se pueden identificar algunas problemáticas de enseñanza de la matemática que se presentan en diferentes países con características contrastantes. Por ejemplo, se ha observado que los niños de diferentes edades tienen problemas con la adquisición de conceptos como el de proporcionalidad o de la noción de variable o del número racional, las causas no se conocen a fondo, pero se sabe que en diferentes etapas los niños tienen muchas dificultades para adquirir o construir ciertas nociones, esto es un elemento indispensable en la planeación curricular.

- Para fomentar la actividad científica y tecnológica se debe presentar la matemática como un lenguaje básico que estructura, organiza y

relaciona las cosas entre sí y el conocimiento que de ella se deriva.

En este sentido la matemática permite interpretar y utilizar diversos lenguajes y métodos para afrontar problemas cotidianos de implicación científica y/o tecnológica. La implicación educativa consistirá en fomentar un estudio de la matemática ligada a las aplicaciones. Esto hace necesario que se consideren de manera fundamental los conceptos y las interpretaciones de éstos al ser utilizados en la solución de problemas.

Dichos problemas deberán incorporar situaciones de interés para los habitantes de nuestro país como el aprovechamiento de recursos naturales o la contaminación.

Es un lugar común que la matemática debe proporcionar elementos para la interpretación de los fenómenos naturales y sociales. Es la aspiración de muchas generaciones de maestros que no se ha concretado en propuestas de enseñanza con claridad. La matemática está presente en diversas problemáticas que enfrenta directamente el estudiante o conoce a través de los medios de comunicación o la escuela. La enseñanza de la matemática debe considerar este aspecto como el elemento motivador para su estudio.

- La educación matemática puede fomentar prácticas democráticas, que contribuyan a una mejor convivencia. Esto se consigue con la adopción de una metodología de enseñanza que posibilite la participación conciente y responsable de los estudiantes en la construcción del conocimiento y propicie actitudes de respeto y tolerancia ante diferentes puntos de vista, situaciones y problemas. Esto, que puede parecer una exageración, ha sido analizado seriamente por diversos investigadores, por ejemplo, Ole Skovsmose (1990).
- El papel de la matemática en el acrecentamiento de la cultura es importante no sólo porque propor-

ciona elementos instrumentales para la vida. Bishop (1986) plantea que desde la perspectiva cultural, las matemáticas están presentes en todas las culturas y se pueden reconocer algunas actividades en ellas: contar, localizar, medir, diseñar, jugar, y explicar. Lo cual explica la introducción de contenidos relativos a estas actividades en la escuela elemental, pero desde la perspectiva de las necesidades culturales y no sólo desde fines exclusivamente utilitaristas. Esto es sumamente importante en un país como el nuestro en el que existen una gran cantidad de grupos étnicos.

Por otro lado, la enseñanza de la matemática, desde la perspectiva de la cultura permite entender muchos sucesos escolares. Existen diversas posiciones, por ejemplo, Elisa Bonilla (1987) se refiere a la necesidad de reconocer que "existe una *tensión* entre el ámbito de lo cultural y el ámbito de lo individual, donde el individuo es un creador-productor de significados y la cultura el sistema simbólico de significados en el que dichos individuos operan; y más aún que estos dos ámbitos son inseparables... las matemáticas son primordialmente una actividad, más que una colección de proposiciones sobre los objetos matemáticos. El quehacer matemático consiste en construir un marco conceptual para analizar, ordenar y comprender, desde una óptica particular, el mundo que nos rodea".

Existen otros estudios sobre la relación entre la educación matemática y la cultura como los de Yves Chevallard (1990), Norma C. Presmeg (1988) y Robert B. Davis (1989).

- El profesor debe tener la posibilidad de desarrollar sus capacidades ampliamente para revitalizar la vida académica en las escuelas. Se tiene que revalorar la actividad magisterial entendiendo a ésta como la involucración en el proceso educativo de quien desarrolla la ense-

ñanza independientemente de su procedencia académica. Esto significa que el profesor de matemáticas no se pierda en discusiones de tipo pedagógico o matemático, pensando que este acercamiento a los problemas educativos le va a resolver sus problemas.

Se tiene que cambiar la idea de que para enseñar existen procedimientos precisos aplicables a cualquier situación. Porque en educación no existen *recetas* que permitan obtener buenos logros de manera automática, es el maestro quien debe decidir los recursos que va a usar, la forma en que dosificará los temas, los métodos de evaluación más idóneos para retroalimentar su labor; pero todo esto lo debe hacer considerando las condiciones específicas de la situación que enfrenta.

- El diseño curricular debe incorporar elementos que permitan la integración de los aspectos intelectuales y afectivos.
- Se debe incrementar la motivación por el estudio de la matemática. Se dice que aprender matemáticas es aprender a resolver problemas y eso es precisamente lo que importa más que el aprendizaje memorístico de conceptos y relaciones que con el abandono o el paso del tiempo se olvidan o se convierten en rutinarios.
- El diseño curricular debe tomar en cuenta que los estudiantes desarrollan sus propios métodos y estrategias para resolver problemas. Lo cual puede obstaculizar el aprendizaje o servir de plataforma para llegar a niveles de comprensión altos. Sin embargo esto está fuertemente condicionado por el desarrollo cognitivo de los individuos.

El alumno no aborda un conocimiento *partiendo de cero*, puesto que posee conceptos, estrategias, destrezas, representaciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experien-

cias educativas previas, hayan sido éstas escolares o no.

Estudios como los de Terezinha Nunez Carraher, David William Carraher y Analucia Días Schliemann (1987), muestran que los niños utilizan procedimientos de cálculo numérico no enseñados en la escuela. En este estudio se observó que los niños pueden realizar operaciones aritméticas sin dificultad en situaciones de comercio simuladas, las cuales implican procedimientos de cálculo numérico oral y una comprensión sólida del sistema decimal; pero esto contrasta con la dificultad que enfrentan en los problemas aritméticos escolares. En general, los niños tuvieron mejor desempeño en el cálculo numérico oral que en el escrito. Esto es los niños pueden realizar operaciones a partir de sus propias estrategias, pero cuando se enfrentan a ejercicios escolares descontextualizados su rendimiento baja notablemente.

Los conocimientos que posee el niño hay que aprovecharlos para ayudarle a relacionar las nuevas tareas de aprendizaje con lo que ya sabe en lugar de aprenderlas memorísticamente. Esto posibilita que se dé un aprendizaje significativo, lo cual está íntimamente ligado con la utilidad inmediata o ulterior de los aprendizajes.

- La articulación de los tres niveles es necesaria para evitar repeticiones innecesarias y no confundir los propósitos de cada nivel con etapas de recuperación continuas. La investigación en educación matemática muestra la necesidad de considerar períodos de tiempo más largos para la enseñanza de ciertos temas y la necesidad de postergar la enseñanza de ciertos temas a grados superiores.

Tendencias Curriculares en Matemáticas.

Se pueden identificar algunos aspectos en los que se debe poner énfasis en

el diseño curricular: el desarrollo de habilidades matemáticas básicas, propiciar la enseñanza de una matemática útil, reconocer como objetivo de la enseñanza de la matemática el resolver problemas y promover una enseñanza de la matemática más participativa.

Hay grandes coincidencias en lo anterior y lo que se ha desarrollado en otros países, para constatar esto se revisarán algunas posiciones más relevantes sobre el currículo de matemáticas.

En un esfuerzo de la NCSM (1977) se considera la incorporación en el currículo de matemáticas diversas "habilidades básicas": *resolución de problemas, aplicación de las matemáticas a situaciones cotidianas, tener cautela con la sensatez del resultado, estimación y aproximación, destreza numérica, geometría, medición, construcción, lectura e interpretación de diagramas y gráficas, utilización de las matemáticas para la predicción, conocimiento de la computadora.*

Es un tema bastante polémico lo relativo a las "habilidades básicas". En efecto, trabajos como el de Krutetskii (1965) muestra la problemática en torno a este punto, este trabajo se realizó entre 1955 y 1966, el centro de atención fue la *naturaleza y estructura de las habilidades matemáticas.*

Según Krutetskii (1965) las habilidades matemáticas poseen una estructura. Las partes de este trabajo que tienen vigencia y se han considerado en el diseño curricular son:

- La habilidad para una amplia y rápida generalización de los objetos, relaciones y operaciones matemáticas.
- La flexibilidad de los procesos mentales en la actividad matemática.
- La búsqueda de claridad, simplicidad, economía y racionalidad de las soluciones.
- La habilidad relativa a la reversibilidad del proceso mental de un razonamiento matemático. Habili-

dad para invertir procesos de razonamiento.

- Memoria matemática. Esto es, memoria generalizada para las relaciones matemáticas, las características genéricas, los esquemas de pruebas y argumentos, los métodos de resolución de problemas y los principios de aproximación.

El NCTM planteó, en 1980, algunas recomendaciones para intentar mejorar la enseñanza de la matemática en E.U.A. (NCTM; 1980) Estas recomendaciones son: *la solución de problemas debe ser el centro de atención de la matemática de los 80's creando ambientes apropiados en el salón de clase, se debe hacer énfasis en las habilidades básicas más que en la facilidad operativa, se deben aprovechar al máximo la utilidad de las calculadoras y computadoras en todos los niveles educativos, deben aplicarse normas estrictas de eficiencia y efectividad en la enseñanza de las matemáticas, los resultados de los programas de matemáticas y del aprendizaje de los estudiantes debe ser evaluado con un amplio rango de posibilidades más que con las pruebas convencionales y se debe contar con un currículo con más opciones que permita ajustarse a las necesidades de los estudiantes, los maestros de matemáticas deben demandar de sus colegas y de ellos mismos un alto nivel de profesionalismo, se debe dar un soporte público a la instrucción matemática que sea conmensurable con la importancia de ésta para los individuos y la sociedad.*

Más recientemente, la NCTM ha producido un documento en el cual se concentran los esfuerzos de grupos de discusión multidisciplinarios para obtener los llamados *estándares curriculares* (NCTM; 1990), los cuales se presentan para diversos grados. La visión de la matemática es más rica en relación a las concepciones que se pueden plantear alrededor de este campo de conocimiento: *matemáticas como solución de problemas, matemáticas como co-*

municación, matemáticas como razonamiento.

Un aspecto importante es la inclusión de consideraciones sobre las características del estudiante en los diversos niveles educativos. Además, se hacen declaraciones generales sobre la concepción que se sustenta acerca de la matemática y su enseñanza.

Lo anterior es un reflejo de los acontecimientos a nivel internacional, curiosamente existen ciertas coincidencias en los acuerdos o demandas relativas a la enseñanza de la matemática, en países que contrastan cultural o ideológicamente. Un estudio que agrupa diversas problemáticas es el realizado por la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI; 1987), en dicho estudio se presentan visiones panorámicas de diversos temas de interés actual para la educación matemática. Se pretende en este estudio identificar los problemas claves, el estado de la investigación y las prácticas relevantes. En el reporte se resumen algunos de los acuerdos más importantes de un grupo de trabajo que se integró con representantes de diversos países (Kuwait, Australia, Brasil, República Federal Alemana, Egipto, Japón, Inglaterra, Francia, Estados Unidos de Norteamérica, México, Filipinas, Polonia, Canadá y un representante de la UNESCO).

En el estudio del ICMI se plantea la necesidad de vencer la crisis de la enseñanza de la matemática porque los ciudadanos de los 90 necesitarán más matemáticas y requieren una comprensión más profunda de éstas. A continuación se consideran aquellos puntos potencialmente útiles en la planeación de nuestro currículo.

- Básicamente los currículos actuales se basan en la propuesta, presentada en 1760, del químico inglés Joseph Priestley. La parte correspondiente a matemáticas se desarrolló en Europa Occidental después de la revolución industrial

y estaba dirigida sólo a una élite, pero ahora tiene un carácter internacional. La uniformidad mundial del currículo escolar en matemáticas resulta sorprendente puesto que lo mismo se presenta en sociedades con economías pobres que en países tecnológicamente avanzados.

- La matemática tiene un lugar especial, puesto que es la única materia que se enseña en todas las escuelas del mundo. A veces se utiliza como instrumento de selección; otras, enfatizan su contribución a las metas generales de la educación: desarrollo del razonamiento, ejemplo de precisión y certeza, placer estético y su papel al servicio de otras disciplinas.
- Hay que ajustar el currículo de matemáticas porque el currículo matemático tradicional responde aún a las necesidades de la revolución industrial.
- Los perfiles de muchos empleos cambiaron por el impacto tecnológico, de ahí que es más importante fomentar la *conciencia matemática*, lo cual implica una comprensión de los supuestos subyacentes en los procedimientos y de los conceptos e ideas matemáticos.
- Considerar a la matemática como conocimiento neutral y que debe enseñarse aislada de problemas sociales, puede conducir a que:
 - Los maestros permanezcan en una situación cómoda al situarse en los confines de la disciplina.
 - La matemática continúe teniendo un aura de misticismo y pureza por encima de los asuntos comunes de la humanidad.
 - La educación matemática no contribuya a enfrentar o resolver los problemas sociales urgentes.
- Considerar a la matemática como la base de la tecnología en todas sus formas, puede conducir a:
 - Enfrentar las complicaciones que entraña hacerlo. Muchos profesores no consideran que parte de sus obligaciones es la discusión de problemas sociales.
- La motivación de los estudiantes se incrementará.
- Los involucrados en la educación matemática podrán contribuir directamente a la solución de algunos problemas sociales.
- El movimiento llamado *matemáticas para todos* ha provocado muchos problemas en la educación. Sin embargo si consideramos que la matemática debe permanecer en el centro del currículo escolar, surge la necesidad de planear la enseñanza de la matemática tomando en cuenta que no todos tienen la necesidad de comprender la matemática con el mismo nivel de profundidad.
- El avance tecnológico obliga a reconsiderar el papel de la memoria ¿Qué es más importante, recordar o saber usar la información almacenada? Se piensa que el énfasis en la enseñanza no debe ponerse en la transmisión de conocimientos, sino en aspectos relativos a los procesos y la exploración matemática.
- Por lo general, se ignoran los conocimientos e ideas generados por los niños dentro y fuera de la escuela. Todos los grupos socioculturales poseen procedimientos para clasificar, ordenar, cuantificar, medir, comparar, etcétera. Las matemáticas escolares pueden tomar en cuenta este conocimiento, existen puntos a favor y en contra. Con lo cual queda abierto el problema de la transición de ese conocimiento, denominado *etnomatemático*, a las matemáticas formales.
- Si consideramos tres tipos de matemáticas:
 - i) Etnomatemática.
 - ii) Matemática escolar
 - iii) Matemática superior (pura).

se puede decir que en la época de los 60 se trató de unir ii) con iii). En la actualidad se trata de unir i) y ii). Pero, no debe perderse de vista que iii) es muy importante para aquellos estudiantes con inclinaciones matemáticas.

- El currículo por materias ha servido como modelo para la organización académica, lo cual es muy difícil de cambiar aunque hay que hacer un esfuerzo para borrar las fronteras entre la matemática, otras materias, la vida real y otros contenidos académicos. Hay que intentar desarrollar el currículo matemático para ayudar a los estudiantes a relacionar sus conocimientos adquiridos en matemáticas con otros aspectos de su vida. Por ello hay que destacar relaciones entre tópicos matemáticos y enseñar aplicaciones; hay que reestructurar el currículo con base en procesos matemáticos y enfatizar las aplicaciones.
- Es importante que la educación contenga una componente *numérica-espacial-gráfica* substancial que se puede o no llamar *matemáticas*. Sólo para pocos estudiantes se manejaría la matemática como *disciplina formal*.
- En muchos países hay la tendencia de alejarse del énfasis en las estructuras y aspectos deductivos. Existe también una marcada tendencia de reducir la matemática que se enseña.

El Currículo Propuesto

Podemos identificar nuevamente tres aspectos importantes en las tendencias curriculares anteriormente descritas: una preocupación por el desarrollo de habilidades matemáticas básicas, una tendencia a enseñar una matemática útil, y una a reconocer la importancia de la resolución de problemas en la educación matemática.

Los programas de matemáticas propuestos recientemente, en el marco del PME, consideran las preocupaciones antes señaladas y obligan a tomar una posición en algunos puntos donde no existe acuerdo a nivel internacional. Como es el caso del papel del maestro o la diferenciación del currículo en cuanto a las habilidades o intereses de los estudiantes.

En relación a los contenidos que conforman los programas de los PEEB, en general, son los mismos que se han trabajado, no existe algún indicio claro de la necesidad de cambiarlos o de incorporar nuevos contenidos. Se elimina lo relativo a la lógica y los conjuntos, puesto que son temas a los que se dedica mucho tiempo en los cursos y han distraído la atención de contenidos más importantes, ocupan una parte importante de algunos cursos, pero no son utilizados posteriormente, esto es, el curso se desarrolla como si nunca se hubiera trabajado en dichos aspectos, y no cumplieron los propósitos que se habían planteado cuando se incluyeron.

En matemáticas se utilizan frecuentemente nociones relativas a la lógica simbólica para formalizar el conocimiento y validar las formas de razonamiento; pero en la educación básica no se trata de acceder a niveles de formalización extremos, sino que el estudiante razone coherentemente y con claridad. Esto no se logra con la enseñanza de temas de lógica. Es una *forma de proceder* que debe ser característica de todos los cursos de matemáticas de la educación básica, es decir, se debe utilizar el razonamiento lógico en la práctica y no convertirlo en objeto de estudio para los niños. Es por esta razón que en lugar de dedicar un espacio específico del curso a nociones de lógica se ha propuesto que constantemente se hagan las aclaraciones pertinentes sobre el uso que se da en matemáticas a términos y procedimientos de la lógica.

La notación de conjuntos puede desarrollarse como parte del trabajo diario y no como una unidad aislada del curso. Sin embargo, cuando exista el riesgo de que su uso obstaculice la comprensión de los niños, es preferible adoptar el lenguaje cotidiano.

Los temas de probabilidad y estadística se distribuyen en todo el ciclo básico sin proponer unidades específicas para su tratamiento. Esto se debe a que las actividades referentes a estos temas no rebasan, en el nivel básico, aplicaciones numéricas o gráficas elementales. Sin embargo, los aspectos conceptuales de probabilidad son incluidos en los programas después de haber desarrollado algunas nociones previas necesarias como el razonamiento proporcional.

En los cursos de matemáticas se pretende que el estudiante obtenga una formación de aritmética, álgebra y geometría que le permita resolver problemas que enfrentará en su vida diaria y en otros cursos del mismo grado o de grados posteriores. Con lo cual se rescatará e impulsará en el ciclo básico la enseñanza de la geometría, la cual se había olvidado o incluido marginalmente en los programas de estudio. Además se evitará la segmentación característica de los programas de la reforma anterior.

La tabla de la página siguiente ilustra, de manera general, los contenidos que se consideran desde preescolar hasta el tercer grado de secundaria.

Se dijo que los temas de matemáticas que se trabajarán en toda la educación básica son casi los mismos que se han trabajado. De esta forma la atención se ha puesto en la secuenciación de éstos y en la forma de trabajarlos como objetos de enseñanza.

La parte más importante de la propuesta se centra en aspectos metodológicos de la enseñanza y el enfoque de los cursos. En principio, se adopta el enfoque de la *resolución de problemas*. Esta característica de las propuestas in-

tenta propiciar formas de motivar las clases de matemáticas y la participación de los estudiantes.

Saber matemáticas es hacer matemáticas. Las situaciones problema ayudan a formar el contexto para el aprendizaje y el hacer matemáticas, motivan y establecen la necesidad de nuevas ideas y procesos de simbolización. Los estudiantes pueden enlazar nociones y nuevos aprendizajes en contexto del problema. Se puede olvidar una noción pero el contexto en el cual se aprendió puede servir para recordarla o reconstruirla, de esta forma se incrementa y robustece la comprensión conceptual de los estudiantes dando significado y relevancia a lo aprendido.

La enseñanza puede hacerse más efectiva y ayudar al desarrollo intelectual si se incorporan en ella problemas desafiantes. Los estudiantes, de manera natural, buscan oportunidades para usar sus mentes en formas nuevas y creativas. Las matemáticas generadas en la solución de problemas ofrecen una estimulación apropiada a las capacidades de los estudiantes y son importantes para su futuro. Sin embargo, las situaciones problemas deben seleccionarse para proporcionar experiencias ricas conceptualmente y formación académica. Lo más conveniente es que dichas situaciones estén ligadas a los intereses de los estudiantes y ser suficientemente desafiantes pero no excesivamente frustrantes.

La enseñanza a partir de problemas implica que:

- Los temas deberían integrarse en una selección de actividades conceptualmente ricas.
- Se debe involucrar a los estudiantes activamente en el proceso de aprendizaje, investigando y explorando individualmente y en grupos.
- Se debe motivar la enseñanza con contextos relevantes. Los estudiantes deberían experimentar el uso

	PREESCOLAR	PRIMARIA	SECUNDARIA
A R I T M É T I C A	Clasificación. Seriación. Correspondencias.	Números Naturales. Orden de los Números Naturales. Estrategias de Conteo. Estrategias de Estimación. Operaciones de los Números Naturales. Números Enteros. Fracciones como participación y extracción. Suma y Resta de Fracciones. Números Decimales y sus operaciones. Razonamiento proporcional.	Propiedades de los Números Enteros. Números Racionales. Orden de los Números Decimales. Números Irracionales. Producto y División de Fracciones. Orden de Fracciones. Proceso de Medición. Deducción aritmética.
Á L G E B R A	Representaciones escritas propias.	Representaciones convencionales. Manejo de fórmulas. Empleo del número generalizado.	Propiedades formales de los números Relaciones funcionales. Manipulación algebraica. Deducción algebraica. Ecuaciones y modelos. Procesos de simbolización para resolver problemas.
G E O M E T R Í A	Manipulación de figuras geométricas	Conocer elementos y relaciones de las figuras geométricas. Construcción de figuras a partir de otras. Descomposición de figuras. Representaciones gráficas. Uso de relaciones geométricas para resolver problemas de áreas y volúmenes.	Representación de relaciones algebraicas con figuras geométricas. Deducción geométrica. Trigonometría. Composiciones geométricas. Mediciones indirectas.
P R O B A B I L I D A D		Nociones iniciales de probabilidad. Organización y presentación gráfica y numérica de información.	Regularidad estadísticas. Probabilidad clásica con colecciones. Probabilidad usando áreas.
M E D I C I O N		Medición con unidades propias. Medición con unidades convencionales. Relaciones entre áreas y volúmenes de diversas figuras geométricas.	Fraccionamientos de la unidad. Conmensuración.

Tabla 1

de los conceptos en contextos reales o matemáticos.

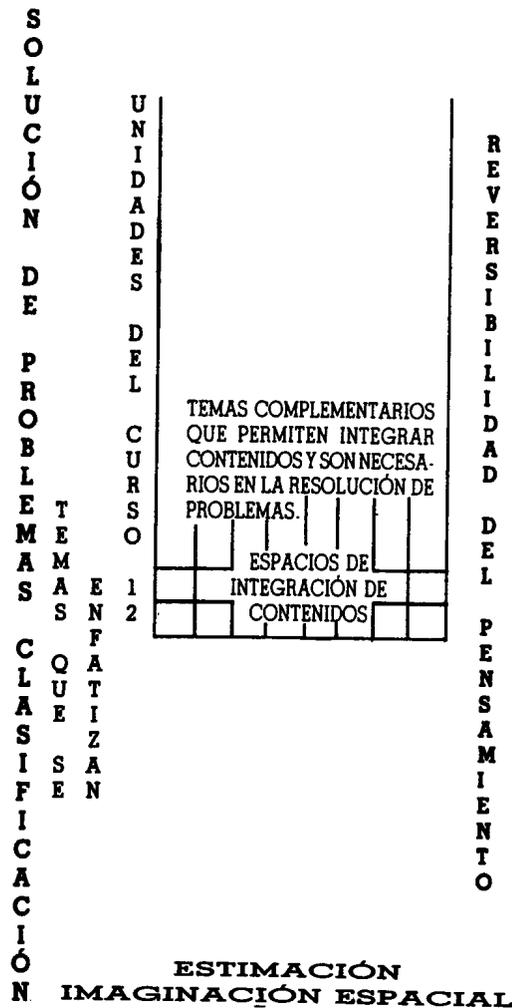
- Las actividades de enseñanza deben desarrollarse tanto dentro como fuera del salón de clase.
- Las actividades de matemáticas deberían relacionarse con temas como el arte y la ciencia.
- Los maestros deben facilitar el aprendizaje no sólo ser transmisores de conocimiento.

El enfoque de la resolución de problemas obliga a considerar otra característica del enfoque propuesto la **integración del contenido**. En efecto, al resolver un problema se puede echar mano de diferentes recursos, es difícil

reconocer un problema escolar, que no sea un ejercicio rutinario, que se resuelva exclusivamente a partir de un sólo contenido matemático.

El utilizar como un recurso para la motivación de los diversos temas, problemas de aplicación hace necesario que se trabajen implícitamente algunos contenidos mientras se hace énfasis en otros. Las unidades que conforman los cursos se organizaron de manera que propician la integración de diversos temas. En cada unidad se hace énfasis en determinados temas, pero, debido al enfoque de resolución de problemas adoptado, se podrán trabajar otros temas complementarios. El siguiente esquema ilustra esta situación.

**Clasificación completa
memoria generalizada
Flexibilidad del pensamiento**



Esta tabla se presenta explícitamente en los programas de matemáticas de secundaria, mientras que en los de primaria la integración se plantea de manera explícita en cada unidad.

Por otra parte, al resolver un problema se ponen en juego diferentes recursos y habilidades. Resolver un problema no significa encontrar una solución, incluso en el caso de que la solución sea única lo importante es entender la estructura del problema, el enfocarlo desde diversas perspectivas, el modificarlo para comprender los alcances y límites de las soluciones encontradas.

Lo anterior nos remite a otra característica importante: **el desarrollo de habilidades matemáticas**, en vez de la acumulación de conocimientos descontextualizados e inconexos. En el ciclo básico es muy importante que la matemática que se enseñe sirva para formar al individuo, sin pensar en prepararlo para su incorporación directa a trabajos científicos o tecnológicos, esto nos remite a considerar aquellos *bondades* que se pueden obtener con el estudio de la matemática. Esto condujo a fomentar, en todo el ciclo básico el desarrollo de algunas habilidades básicas. Dichas habilidades son:

— *Flexibilidad del pensamiento.*

La flexibilidad de los procesos mentales en la actividad matemática implica, entre otros aspectos, que los estudiantes reconozcan que un problema se puede resolver de distintas formas, involucrando procesos y conceptos diversos que no tienen que ver con la secuencia de contenidos planteada en los programas.

Se requiere enfrentar diversas soluciones a problemas dados y someterlas a un análisis minucioso, con lo cual se incrementará el espíritu crítico de los alumnos.

Es necesario que los alumnos tengan la posibilidad de explicar con sus pro-

pias palabras el significado que dan a los conceptos y la manera en que aplican éstos a diversos problemas. Los estudiantes deberán evaluar constantemente lo que sus compañeros ofrecen como explicaciones y determinar las partes ambiguas y aquellas que proporcionan evidencia fuerte en favor de algún resultado.

Durante el trabajo que desarrolle el alumno, será necesario fomentar la expresión y el intercambio de puntos de vista a nivel grupal que permita la confrontación de las propias ideas. Esto propiciará actitudes de análisis e investigación que gradualmente se irán reforzando a medida que se formalicen los conceptos.

Por lo tanto, el maestro deberá crear un ambiente de confianza y seguridad que permita a los alumnos equivocarse, reconocer sus errores o expresar sus creencias sin más limitación que la del respeto mutuo.

— *Reversibilidad del pensamiento.*

La reversibilidad del pensamiento implica que los estudiantes puedan no sólo resolver problemas, sino también plantearlos a partir del establecimiento de un resultado deseado; implica además que puedan seguir una secuencia en orden progresivo y regresivo, o puedan reconstruir procesos mentales en forma directa e inversa.

La solución de un problema no deberá darse por concluida al encontrar una solución o las soluciones. Es necesario plantearse preguntas relativas a los datos necesarios para obtener una solución dada, o los datos necesarios si otros se conservan para obtener una solución prefijada.

Cuando se trata de reconstruir un proceso inverso se tienen que comprender las relaciones fundamentales de la situación que se estudia y entender la importancia de los elementos considerados.

— *Memoria generalizada.*

Implica la asimilación de esquemas generales que permitan al educando una aplicación directa del conocimiento, en la solución de problemas, por medio de procesos estructurados y no de segmentación de conceptos.

Es una habilidad necesaria para percibir el material matemático, asir la estructura formal de un problema, generalizar las propiedades de los objetos, relaciones y operaciones matemáticas, abreviar el proceso del razonamiento matemático y el sistema de operaciones correspondientes. En fin, implica el desarrollo de la memoria para conservar relaciones matemáticas, características genéricas, esquemas de pruebas y argumentos, y métodos de resolución de problemas.

Un problema resuelto puede servir de marco para identificar esquemas generales para enfrentar diversos tipos de problemas que se modelan con las mismas relaciones matemáticas, pero en los cuales el contexto varía.

— *Clasificación completa.*

Generalmente cuando se plantea una definición se ofrecen ejemplos de objetos matemáticos que satisfacen dicha definición. Esto no basta para conformar la imagen mental de un concepto o procedimiento; es necesario presentar casos que no cumplen los requisitos planteados, y así poder distinguir con claridad los elementos que realmente son importantes para agrupar en un concepto o procedimiento diversos aspectos de la matemática.

Esto proporciona un campo propicio para el desarrollo de la argumentación matemática relativa al uso de los contraejemplos. En efecto la posibilidad de ofrecer un contraejemplo está vinculada con el conocimiento de algunos casos que no son ejemplos (no ejemplos) de un concepto dado.

Es importante que los estudiantes puedan discriminar entre lo que es un

ejemplo y un no ejemplo, y puedan identificar o construir un contraejemplo para refutar alguna afirmación cuando se está analizando una argumentación.

— *Imaginación espacial.*

La imaginación espacial es necesaria para interpretar, comprender y apreciar el papel de las formas de los objetos en diversas actividades del ser humano. Vivimos en un mundo tridimensional, el cual en ocasiones representamos en forma bidimensional, o también utilizamos representaciones bidimensionales para estudiar diversas partes de una figura tridimensional. Esto sólo es posible si entendemos las relaciones que guardan las figuras geométricas entre sí, cuáles son los efectos que se producen al modificarlas con diversos propósitos, cómo es posible provocar un efecto visual, dividir una superficie, diseñar un objeto, etcétera.

Se pueden desarrollar las nociones espaciales relacionando ideas geométricas con los números y los procesos de medición. Por ello, cada vez que sea posible, será necesario introducir el enfoque geométrico en la solución de problemas; ya sea con la intención de elaborar una representación que permita encontrar una solución o la traducción de una problemática aritmética a una de tipo geométrico.

El desarrollo de la imaginación espacial a través de la aritmética implica la realización de una serie de actividades como el empleo de modelos geométricos para representar problemas, el uso de fórmulas que involucran medidas de longitud, área y volumen.

— *Resolución de problemas.*

Interesa mucho el desarrollo de habilidades relativas a la resolución de problemas, las cuales se relacionan con la aplicación de las matemáticas a situaciones cotidianas, el análisis de la sensatez del resultado obtenido, esti-

mación y aproximación, uso de la destreza numérica, construcción lectura e interpretación de diagramas y gráficas, y la utilización de las matemáticas para la predicción.

Es necesario que a través de la solución de problemas el estudiante desarrolle estrategias que le permitan abordar y resolver problemas escolares, de su vida cotidiana y de otros ámbitos que no sólo se reducen a la experiencia personal o la escuela.

El alumno deberá involucrarse con actividades que le permitan establecer ciertas hipótesis en función de un problema y comprobarla mediante la solución del mismo. Además, que pueda utilizar elementos como la descripción numérica para hacer predicciones o determinar tendencias en algunos fenómenos.

— *Estimación.*

Es indispensable que los estudiantes inicien la búsqueda de la solución de un problema realizando una estimación del resultado (esto es válido incluso para ejercicios rutinarios), con el propósito de que cuenten con elementos para corregir errores o apreciar si la solución obtenida corresponde a lo esperado.

La última característica del enfoque propuesto es la de **abordar el contenido matemático a partir de los significados de los conceptos**. Es frecuente en matemáticas que un mismo símbolo se utilice para representar diversas situaciones, las cuales contrastan unas con otras. Lo inverso también se presenta. Es por ello que se pone mayor atención en la programación a considerar un tema de matemática no sólo a través de su estructura formal sino a partir del uso que tiene en diversas situaciones prácticas.

Los números enteros pueden representar la transformación de una cantidad, la relación entre dos estados de cosas, además de referirse a coleccio-

nes de objetos; los números racionales se pueden representar como cociente de enteros o como decimales, en ambos casos está presente, la relación parte todo con diversas modalidades, también los números racionales pueden interpretarse como procesos de partición, extracción, disminución, entre otros más. La variable puede ser un número generalizado, un elemento de una fórmula, o un elemento de una relación funcional. Las figuras geométricas están también sujetas a diversos significados. El no incluir explícitamente estos significados en el programa provocaría que se presente el concepto de manera parcial y no se pueda ligar con los conocimientos posteriores.

La tabla 2 muestra la manera en que intervienen las habilidades propuestas, la resolución de problemas y los significados de los conceptos en el desarrollo de una clase modelo.

Además se da énfasis a la construcción de la simbología a partir de recursos propios del estudiante, el desarrollo de recursos argumentativos para aceptar o refutar soluciones de problemas.

Los programas de matemáticas propuestos son flexibles, no pretenden hacer rígida la programación, el profesor podrá hacer las adaptaciones necesarias a las condiciones particulares que enfrenta. Puede permutar temas, dar mayor énfasis a algunos de ellos, es posible abordar temas complementarios no planteados en el programa. En los programas propuestos se señala sólo el contenido mínimo por cubrir.

Lineamientos didácticos en cada nivel.

PREESCOLAR

El niño de preescolar tiene cierto grado de formación e información sobre múltiples aspectos de su realidad. Durante su estancia, en el trabajo cotidiano en el aula, los contenidos se manejan de manera global en el contexto de

ACTIVIDAD SUGERIDA	HABILIDAD QUE SE PROPICIA	ENFASIS	UTILIDAD DIDACTICA
Planteamiento de un problema.		La utilidad de la matemática.	Motivación para el estudio de los temas.
Discutir el tipo de soluciones factibles.	Estimación.	Elemento correctivo previo.	Contar con elementos que permitan solución que se obtenga es factible.
Discusión de diversas formas de resolverlo.	Flexibilidad del pensamiento. Desarrollo de estrategias para la resolución de problemas. Imaginación espacial si consideran soluciones geométricas.	Integración del conocimiento que se posee.	Destacar la importancia de considerar los significados de los conceptos.
Después de resolver el problema, discutir sobre los datos que son necesarios para obtener una solución dada, considerar los datos necesarios si se determina la solución y se conservan algunos de los datos originales.	Reversibilidad del pensamiento. Imaginación espacial si se han utilizado relaciones espaciales.	Diversas formas de influencia de los datos en la resolución de problemas.	Reconstrucción de lo realizado e identificación de la información relevante.
Uso de los mismos datos, pero modificando el contexto del problema.	Memoria generalizada. Imaginación espacial, si se cambia el contexto o se profundiza en relaciones espaciales.	Reconocimiento de esquemas generales, relativos a procedimientos y significados de los conceptos.	Identificación de las diversas interpretaciones de los conceptos y operaciones en situaciones aparentemente similares.
Hacer énfases en la aplicación adecuada de definiciones o en la construcción adecuada de argumentos o refutaciones.	Clasificación completa.	Identificación de empleos y no empleos. Construcción de refutaciones, indicando la necesidad de considerar no ejemplos en algunas de éstas.	Propiciar la claridad y precisión de los razonamientos.

Tabla 2

una situación significativa para el niño en los que avanza paulatinamente.

Por las características de los alumnos de este nivel, es necesario aprovechar cada oportunidad para el enriquecimiento de las nociones correspondientes a los diferentes campos de conocimiento.

El niño clasifica, realiza actividades de seriación, conoce algunos números pequeños, mide con unidades propias, relaciona cantidades que aparecen en diversos fenómenos haciendo uso de sus propios procesos de medición.

El desarrollo de las nociones matemáticas es un proceso paulatino que construye el niño a partir de las experiencias que le brinda la interacción con los objetos de su entorno, permitiéndole crear mentalmente relaciones y comparaciones entre ellos, estableciendo semejanzas y diferencias de sus atributos para poder clasificar, establecer relaciones de orden y de cantidad que le posibilitan estructurar el concepto de número.

Debido a las características del niño en edad preescolar se hace indispensable el manejo de objetos concretos y el respeto a sus propios medios de representación gráfica.

Se considera que en el nivel preescolar, dado que el niño no centra su atención a situaciones sin sentido para él, la adquisición de las nociones matemáticas no requiere de una ejercitación rígida (contar por contar, clasificar por clasificar, seriar por seriar).

En este nivel el niño se relaciona con diversas actividades que le permiten construir nociones importantes para la construcción de conceptos de la aritmética, la geometría y las representaciones simbólicas.

PRIMARIA

Al iniciar la educación primaria el niño ya posee ciertas bases que han sido adquiridas en el nivel preescolar. Sin embargo, no puede partirse de es-

te supuesto en forma generalizada, ya que la educación preescolar no llega a cubrir la totalidad de la población infantil a nivel nacional. Es por ello que la formación matemática en la escuela primaria, debe prever aquellos contenidos que posibiliten en el niño el acceso a los conocimientos básicos de este nivel, aún cuando resulten reiterativos con preescolar.

Se recomienda que:

- La construcción de diversos conceptos y métodos tenga como base el conocimiento que el niño posee, el cual ha sido adquirido por su relación con el medio ambiente, la sociedad y la escuela.
- El maestro inicie el estudio de cualquier contenido con una situación problemática, que involucre al niño con el concepto en un contexto familiar o interesante para despertar su interés por buscar nuevas relaciones o hacer preguntas en torno a la situación planteada.
- Las actividades de enseñanza aprendizaje se basen en la manipulación de objetos. Dicha manipulación es la que realiza el niño de manera directa y no la que el maestro hace como una demostración, en la cual el niño sólo es un espectador.
- Se utilice el ábaco como uno de los recursos que permite la representación y lectura de números, y la comprensión de los algoritmos de las operaciones aritméticas, es el ábaco. En este sentido dicho instrumento es un modelo útil del sistema de numeración decimal.
- El empleo del juego debido a que para el niño es una actividad indispensable en su vida, por lo que el maestro deberá tomarlo en cuenta al planear el trabajo docente. Sin embargo, este recurso deberá plantear situaciones que permitan al niño descubrir relaciones o cons-

truir conceptos, no se consideran actividades totalmente lúdicas.

- Al abordar un nuevo contenido, se respeten el tipo de representaciones escritas que el niño utiliza, sin que el maestro limite esas posibilidades; posteriormente, el niño se dará cuenta de las limitaciones de sus representaciones cuando requiera comunicarse con otras personas, respecto a la solución de un problema o a la descripción de algún suceso, esto propiciará la necesidad de adoptar los signos gráficos u otras representaciones usuales.
- Se aprovechen los contenidos de otras materias que tengan relación con los de matemáticas, a fin de que el alumno se inicie en la aplicación de dicho conocimiento, por ejemplo, si se requiere hacer algún trabajo de educación tecnológica que implique trazar, medir, calcular costos, es recomendable que el niño sea quien ejecute estas acciones.
- Buscar relaciones naturales con los contenidos de otras materias, que permitan ver a la matemática como un instrumento útil en el estudio de las demás materias de aprendizaje del plan de estudios. Lo ideal sería que en cada momento del curso se logren establecer esas relaciones.

SECUNDARIA

En el primer año se pretende que el estudiante tenga una formación en aritmética que le permita resolver problemas que enfrentará en su vida diaria y en otros cursos del mismo grado o de grados posteriores. Dicha formación le permitirá obtener las bases necesarias para el estudio del álgebra.

El segundo año estará dedicado al desarrollo de las nociones algebraicas, lo cual se apoyará en el curso anterior dado que se presentarán, en el primer año, problemas de corte algebraico que

pueden resolverse con procedimientos aritméticos. De esta forma se podrá constatar, a partir de dichos problemas y de otros más complicados, que algunos problemas pueden abordarse de manera más eficiente con el álgebra y esto permitirá motivar el uso del lenguaje algebraico.

En el último año escolar de este nivel, el estudiante abordará el estudio de la geometría, esto se puede aprovechar para relacionar diversos contenidos relativos a problemas prácticos de medición con el uso de la geometría. Se abordará también el estudio de la trigonometría para reforzar la manipulación algebraica.

Se recomienda que:

- El docente adecúe su actividad a las condiciones específicas que enfrenta en la práctica profesional.
- El punto de partida para la construcción de diversos conceptos y métodos, sea el conocimiento que posee el alumno y ha adquirido en su experiencia cotidiana.
- Se enfaticen los significados de los conceptos matemáticos para identificar los diferentes ámbitos de aplicación que tienen, antes de procurar su manejo formal como conceptos abstractos. Esto permitirá integrar diversas modalidades de aplicación en un sólo concepto y asegurar el manejo de éste en situaciones prácticas.

No basta con enseñar que un símbolo representa tal o cual concepto, es necesario explotar otras interpretaciones y aprender a distinguir unas de otras a partir de los contextos en los que se presentan. Este es un punto medular y no deberá pasarse por alto.

- Se inicie el estudio de un tema a partir de problemas que permitan destacar la necesidad de ciertos conceptos o procedimientos.

- Se parta de situaciones ligadas a problemáticas que son cercanas al estudiante para que a partir de procesos paulatinos de generalización acceda a diversos niveles de abstracción. Es necesario que la matemática no esté aislada del ambiente escolar y se vincule intensamente con otras disciplinas y problemáticas significativas para el desarrollo del estudiante.
- Se busquen siempre las posibilidades prácticas del conocimiento en los diferentes ámbitos y actividades humanas con fines de interpretación de la realidad (finanzas, descripción de situaciones, consumo, impuestos, etc.). Por otra parte, se podrán utilizar situaciones problemáticas de otros cursos para ilustrar la utilidad de la matemática en sus estudios y será necesario apoyar a los profesores de otros espacios curriculares para que con mayor frecuencia se utilicen las matemáticas en sus cursos y los estudiantes puedan observar la utilidad de los contenidos matemáticos en contextos diferentes a la clase de matemáticas.
- Se resalte todo lo relativo al razonamiento matemático enfatizando los aspectos de la heurística más que la lógica. La cual debe ser ubicada en plano de la formalización del conocimiento matemático, aunque su papel en el trabajo heurístico no es desdeñable. En este orden de ideas se considerará que la inducción y analogía juegan un importante papel en la creatividad matemática.
- Se destaque la importancia de los procesos inductivos y de analogía en la heurística del trabajo matemático y el papel de la deducción en la formalización del conocimiento matemático, lo cual deberá hacerse sin caer en los esquemas propios de los profesionales de la disciplina.
- Se hagan aclaraciones constantemente en relación a el tipo de inferencias y recursos que el estudiante está utilizando. Esto es, deberá aclararse, si lo que está realizando es una verificación, un proceso inductivo, una detección de analogías y/o una deducción.
- Las habilidades propuestas para que se desarrollen a lo largo de la educación básica deben ser incorporadas en los procedimientos de evaluación continua del curso; sin embargo, para determinar la promoción de un estudiante se pondrán con mayor peso los aspectos relativos a la eficiencia que tiene el estudiante en el manejo del contenido. Las habilidades propuestas se pretenden favorecer a lo largo de toda la educación básica, por lo cual, los estudiantes que las hayan incorporado a sus procesos intelectuales mostrarán un mejor desempeño en el manejo de los contenidos. No se pretende determinar el nivel de adquisición de la habilidad.

De esta forma se pretende incrementar la inclinación mental del individuo por la matemática. Esto significa fomentar la interpretación del mundo de una manera matemática.

- Se insista en evitar introducir la aplicación de las matemáticas de manera forzada. Los problemas se presentarán mencionando las limitaciones del enfoque utilizado al resolverlo y las posibilidades prácticas de las soluciones obtenidas.
- Se impulse la búsqueda de claridad, simplicidad, economía y racionalidad en los procesos de solución de problemas y de construcción de argumentaciones o razonamientos matemáticos.

Por último, es importante señalar que los programas propuestos que se apli-

quen a nivel nacional corresponden a la formación matemática de todo individuo, sin embargo, los estudiantes con inclinaciones hacia las matemáticas

pueden satisfacer sus inquietudes con las materias optativas que se incluyen en los PEEB.

BIBLIOGRAFIA:

- BONILLA E.** (1987); *La dimensión de la cultura en la investigación en matemática educativa*; Memorias de la Primera Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa, Mérida, Yuc., pp. 13-35
- BISHOP, A.** (1986); *Mathematics Education as Cultural Induction*; Nieuwe Wiskrant, October, pp. 27-32.
- CHEVALLARD, Y.** (1990); *On mathematics Education and Culture: Critical Afterthoughts*; Educational Studies in Mathematics, Vol. 21, No. 1., pp. 3-28.
- DAVIS, R.** (1989); *The Culture of Mathematics and the Culture of Schools*; Journal of Mathematical Behavior, Vol. 8, pp. 143-160.
- GONZALEZ, A.** (1984); *The Relationship on Teacher's Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice*; Educational Studies in Mathematics, Vol. 15, pp. 105-127.
- ICMI** (1987); *School Mathematics in the 1990's*; ICMI Study Series, No. 2, Kuwait, 1987, Cambridge University Press.
- KRUTESTKII, V.** (1976); *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*; The University of Chicago Press, Chicago.
- NCTM** (1980); *An Agend for Action*.
- NCTM** (1990); *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*.
- NUNES, T., CARRAHER, D. W. DIAS SCHLIE-MANN** (1987); *Written and Oral Mathematics*; Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 12, No. 2, pp. 83-97.
- PRESMEG, N.** (1988); *School Mathematics in Culture-Conflict Situations*; Educational Studies in Mathematics, Vol. 19, No. 2, pp. 163-178
- SKOVSMOSE, O.** (1990); *Mathematical Education and Democracy*; Educational Studies in Mathematics, Vol. 21, No. 2; pp. 109-128.
- STANIC, G.** (1986); *Mental Discipline Theory and Mathematics*; For the Learning of Mathematics, Vol. 6, No. 1, pp. 39-47

Sabía usted que...

Erastótenes (276 BC - 194 BC) fue un matemático, griego quien midió por primera vez la circunferencia de la tierra; para ésto tenía que considerar lo siguiente:

- 1) que la tierra era redonda (una hipótesis peligrosa en su tiempo).
- 2) que los rayos del sol eran paralelos.

Sabía que en el solsticio de verano (junio 21), un lugar sobre el Río Nilo llamado Syene (que ahora se llama Aswan) se encontraba directamente bajo el sol (al medio día no había sombras y los pozos de agua eran iluminados por los rayos solares). Al mismo tiempo en Alejandría, al norte de Syene, una vara vertical producía una sombra.

Erastótenes fijó la vara vertical en Alejandría, midió la longitud de la vara; calculó el ángulo entre la vara y los rayos solares (eran 7 gra-

