



Matemáticas en la Educación Infantil: Facilitando un buen inicio. Declaración conjunta de posición

National Association for the Education of Young Children (NAEYC)
1313 L St. NW, Suite 500, Washington, DC
National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)
1906 Association Drive, Reston, VA

Trabajo solicitado a los autores¹
Fecha de publicación: 15-07-2013

RESUMEN

Declaración conjunta de posición de la National Association for the Education of Young Children (Asociación Nacional para la Educación Infantil, NAEYC) y el National Council of Teachers of Mathematics (Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, NCTM) sobre Matemáticas en la Educación Infantil. Adoptada en 2002. Actualizada en 2010.

Palabras clave: Educación Matemática, Educación Infantil, Asociación Nacional para la Educación Infantil (NAEYC), Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM).

Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings. A joint position statement

ABSTRACT

A joint position statement of the National Association for the Education of Young Children (NAEYC) and the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) on Early Childhood Mathematics. Adopted in 2002. Updated in 2010.

Key words: Mathematics Education, Early Childhood Education, National Association for the Education of Young Children (NAEYC), National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).

Posición

El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) y la Asociación Nacional para la Educación Infantil (NAEYC) afirman que una educación matemática de alta calidad, estimulante, y accesible para los niños de 3 a 6 años constituye el fundamento vital para el futuro aprendizaje de las matemáticas. En cualquier ambiente propio de Educación Infantil, los niños deben experimentar currículos y

¹ Traducción realizada por Carlos de Castro Hernández, y revisada por Marta Linares Alonso, del documento: National Association for the Education of Young Children and National Council for Teachers of Mathematics (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. A joint position statement*. Disponible en: <http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>

prácticas de enseñanza efectivos y basados en la investigación. Estas prácticas docentes de alta calidad requieren políticas, apoyos institucionales, y recursos adecuados que permitan a maestras y maestros desarrollar un trabajo apasionante y de tan gran importancia.

Los retos

A lo largo de los primeros años de vida, los niños observan y exploran dimensiones matemáticas de su mundo. Comparan cantidades, descubren patrones, se desplazan por el espacio, y afrontan problemas reales, como lograr el equilibrio de una construcción con bloques de gran altura o compartir equitativamente un plato de galletas con un compañero. Las matemáticas ayudan a los niños a dar sentido al mundo exterior a la escuela y también a construir una base sólida para adaptarse satisfactoriamente a las demandas de la escuela. En la educación primaria, es necesario que los niños tengan un conocimiento y un manejo de las matemáticas, no sólo para las clases de matemáticas, sino también para las ciencias naturales y sociales, y para otras materias. En la educación secundaria, los alumnos deben alcanzar una competencia matemática que les dé acceso a la alfabetización tecnológica y a la educación superior [1-4]. Una vez fuera de la escuela, todos los adultos necesitan poseer una amplia gama de conocimientos matemáticos básicos para tomar decisiones informadas en sus puestos de trabajo, en sus casas, comunidades, y en sus vidas cívicas.

Además de asegurar una sólida base matemática para todos los miembros de nuestra sociedad, la nación también necesita preparar a un número creciente de jóvenes para trabajos que requieren un nivel de competencia más alto [5, 6]. La Comisión Nacional de Matemáticas y Enseñanza de las Ciencias para el Siglo XXI (conocida como la Comisión Glenn) plantea esta pregunta: "A medida que nuestros niños van avanzando hacia el día en que sus decisiones serán las que vayan conformando una nueva América, ¿estarán equipados con las herramientas matemáticas y científicas necesarias para afrontar estos retos y aprovechar las oportunidades?" [7, p. 6]

Desde la década de 1970, una serie de evaluaciones del rendimiento de los estudiantes de Estados Unidos ha revelado un nivel general de competencia matemática muy por debajo de lo deseado y necesario [5, 8, 9]. En los últimos años, el NCTM y otros han abordado estos retos con nuevos estándares y recursos para mejorar la educación matemática, y se ha progresado en la Educación Primaria, en especial en colegios que han llevado a cabo reformas [por ejemplo, 10-12]. Sin embargo, el rendimiento en matemáticas y otras áreas varía notablemente de un estado a otro [13] y entre diferentes distritos escolares. Junto a muchos indicadores alentadores de éxito, existen también áreas de preocupación permanente. En matemáticas, como en lectoescritura, los niños que viven en la pobreza, y los miembros de minorías lingüísticas y étnicas, muestran niveles significativamente inferiores de rendimiento [14-17].

Para que la competencia matemática de los estadounidenses continúe mejorando, tendrá que darse una atención mucho mayor a las primeras experiencias matemáticas. Esta mayor concienciación y esfuerzo se han producido recientemente en torno a los fundamentos iniciales de la alfabetización. Del mismo modo, con más energía, tiempo, y un compromiso a gran escala con los primeros años, se producirá un progreso significativo en el aprendizaje de las matemáticas.

La oportunidad es clara: Millones de niños asisten a diversos centros de educación infantil, donde pueden tener importantes experiencias de iniciación a las matemáticas. La investigación acumulada sobre las capacidades y el aprendizaje de los niños en los primeros seis años de vida confirma que las experiencias iniciales tienen resultados duraderos [14, 18]. Aunque nuestro conocimiento está muy lejos todavía de ser completo, ahora tenemos una visión más amplia sobre las matemáticas que los niños son capaces de adquirir y sobre las prácticas que pueden facilitar su aprendizaje. Este conocimiento, sin embargo, aún no está en manos de la mayoría de los maestros de educación infantil

de un modo que pueda orientar eficazmente su enseñanza. No es de extrañar entonces que gran cantidad de programas para educación infantil tengan un largo camino por recorrer para lograr una educación matemática de calidad para niños de 3-6 años.

En el año 2000, con las cada vez mayores evidencias de que los primeros años afectan significativamente al aprendizaje de las matemáticas y a las actitudes hacia las mismas, el NCTM incluyó, por primera vez, la educación infantil en sus Principios y Estándares para las Matemáticas Escolares (PSSM) [19]. Guiados por seis principios globales, relativos a la igualdad, el currículo, la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la tecnología, los PSSM describen, para cada área de contenidos y procesos matemáticos, lo que los niños deben ser capaces de hacer desde la educación infantil hasta segundo curso de Educación Primaria.

Los Principios del NCTM para las Matemáticas Escolares

Equidad: La excelencia en la educación matemática requiere altas expectativas y un fuerte apoyo para todos los alumnos por igual.

Currículo: Un currículo es algo más que una colección de actividades; debe ser coherente, estar centrado en matemáticas importantes, y estar bien articulado a través de los cursos.

Enseñanza: Una enseñanza efectiva de las matemáticas requiere conocer lo que los alumnos saben y lo que deben aprender, y después estimularles y apoyarles para que lo aprendan bien.

Aprendizaje: Los alumnos deben aprender las matemáticas con comprensión, construyendo activamente nuevos conocimientos a partir de la experiencia y los conocimientos previos.

Evaluación: La evaluación debería facilitar el aprendizaje de matemáticas importantes y proporcionar una información útil tanto a los profesores como a los alumnos.

Tecnología: La tecnología es esencial para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y potencia el aprendizaje de los alumnos.

Nota: Estos principios son relevantes a lo largo de todos los niveles educativos, incluyendo la educación infantil.

La presente declaración se centra en los niños de más de 3 años, en gran medida debido a que el conocimiento base sobre el aprendizaje de las matemáticas es más robusto para este grupo de edad. La evidencia disponible, sin embargo, indica que los niños menores de 3 años disfrutan y se benefician de diversos tipos de exploraciones y experiencias matemáticas. Con respecto a la educación matemática pasados los 6 años, las recomendaciones sobre las prácticas de aula presentadas aquí siguen siendo relevantes. Además, una estrecha conexión del currículo y la enseñanza de los niños de 3 a 6 años, con lo que se hace con los alumnos de más de 6 años, es esencial para lograr dar continuidad a la educación matemática que los niños necesitan.

El reconocimiento de la importancia de un buen inicio, compartido por el NCTM y la NAEYC, subyace en esta declaración conjunta. La declaración describe lo que constituye una educación matemática de alta calidad para niños de 3 a 6 años y lo que es necesario para alcanzar tal nivel de calidad. Como ayuda para lograr este objetivo, la declaración de posición establece diez recomendaciones esenciales, basadas en la investigación, para orientar las prácticas en el aula, así como cuatro recomendaciones sobre políticas, cambios en los sistemas, y otras acciones necesarias para facilitar estas prácticas.

Para lograr una educación matemática de calidad para niños de 3 a 6 años, los maestros y otros profesionales clave deberían

1. Potenciar el interés natural de los niños en las matemáticas y su disposición a utilizarlas para dar sentido a su mundo físico y social.
2. Basarse en las experiencias y conocimientos previos de los niños, incluidos los familiares, lingüísticos, culturales, y los de su comunidad, sus aproximaciones individuales al aprendizaje, y sus conocimientos informales.
3. Fundamentar los currículos de matemáticas y las prácticas docentes en el conocimiento sobre el desarrollo cognitivo, lingüístico, físico, social y emocional, de los niños.
4. Utilizar currículos y prácticas docentes que fortalezcan los procesos infantiles de resolución de problemas y razonamiento, así como los de representación, comunicación y conexión de ideas matemáticas.
5. Asegurar que el currículo sea coherente y compatible con las relaciones y secuencias conocidas de las ideas matemáticas fundamentales.
6. Facilitar que los niños interactúen de forma continuada y profunda con las ideas matemáticas clave.
7. Integrar las matemáticas con otras actividades y otras actividades con las matemáticas.
8. Proporcionar tiempo suficiente, materiales, y apoyo del maestro para que los niños se impliquen en el juego, un contexto en el que explorar y manipular ideas matemáticas con vivo interés.
9. Introducir activamente conceptos matemáticos, métodos, y lenguaje a través de diversas experiencias y estrategias de enseñanza apropiadas.
10. Apoyar el aprendizaje de los niños mediante la evaluación continua y reflexiva del conocimiento, destrezas y estrategias de todos los niños.

Para apoyar una educación matemática de calidad, las instituciones, los desarrolladores de currículos, y los responsables políticos deberían

1. Establecer una formación inicial de maestros de educación infantil más eficaz y un desarrollo profesional continuo.
2. Colaborar en procesos para el desarrollo de sistemas bien alineados de estándares de calidad, currículo, y evaluación apropiados.
3. Diseñar estructuras institucionales y políticas que apoyen el aprendizaje continuo de los maestros, el trabajo en equipo y la planificación.
4. Proporcionar los recursos necesarios para que se supere cualquier obstáculo a la competencia matemática infantil en el aula, en el ámbito de la comunidad, las instituciones, y en niveles superiores.

Recomendaciones. Dentro del aula

Para lograr una educación matemática de calidad para niños de 3 a 6 años, los maestros y otros profesionales deberían

1. Potenciar el interés natural de los niños en las matemáticas y su disposición a utilizarlas para dar sentido a su mundo físico y social.

Los niños muestran un interés natural hacia las matemáticas y disfrutan con ellas. Los resultados de investigaciones indican que mucho antes de comenzar la escuela los niños exploran y utilizan las matemáticas –al menos su iniciación intuitiva– y sus conocimientos matemáticos pueden ser bastante complejos y sofisticados [20]. Durante el juego y las actividades diarias, los niños suelen explorar ideas y procesos matemáticos; por ejemplo, ordenan y clasifican, comparan cantidades y descubren formas y patrones [21-27].

Las matemáticas ayudan a los niños a dar sentido al mundo físico y social que les rodea, y los niños tienden naturalmente a utilizar las matemáticas así ("¡Él tiene más que yo!" "Eso no cabe ahí; es muy grande"). Aprovechando esos momentos, y mediante una cuidadosa planificación de diversas experiencias, teniendo en mente ideas matemáticas, los maestros cultivan y amplían el sentido matemático de los niños y su interés.

Dado que las experiencias de los niños conforman decisivamente sus actitudes hacia las matemáticas, es importante que los primeros encuentros de los niños con las matemáticas se produzcan dentro de un clima atractivo y estimulante [19]. Es de vital importancia para los niños pequeños desarrollar la confianza en sus capacidades para comprender y utilizar las matemáticas —en otras palabras, ver las matemáticas a su alcance. Además, las experiencias positivas en el uso de las matemáticas para resolver problemas ayudan a los niños a desarrollar disposiciones tales como la curiosidad, la imaginación, la flexibilidad, la creatividad, y la perseverancia que contribuyen a su futuro éxito dentro y fuera de la escuela [28].

2. Basarse en las experiencias y conocimientos previos de los niños, incluidos los familiares, lingüísticos, culturales y los de su comunidad, sus aproximaciones individuales al aprendizaje; y sus conocimientos informales.

El reconocimiento y aprovechamiento del conocimiento y las experiencias personales particulares de cada niño ocupan un lugar central en una educación matemática inicial eficiente [por ejemplo, 20, 22, 29, 30]. Aunque existen sorprendentes similitudes en las cuestiones matemáticas que interesan a niños con diferentes antecedentes [31], también es cierto que los niños tienen diversas experiencias culturales, lingüísticas, en su hogar y en su comunidad sobre las que construyen su aprendizaje de las matemáticas [16, 32]. Por ejemplo, la forma de decir los números es regular en idiomas asiáticos, como el coreano (la palabra coreana para once es *ship ill*, o "diez uno"), mientras que en español se utiliza la palabra irregular "once". Esta diferencia parece hacer más fácil para los niños coreanos el aprendizaje o la construcción de ciertos conceptos numéricos [33, 34]. Para lograr la equidad y la eficacia educativa, los maestros deben saber todo lo que puedan sobre estas diferencias y trabajar para construir puentes entre las experiencias infantiles y los nuevos aprendizajes [35-37].

En matemáticas, como en cualquier área de conocimiento, resulta beneficioso para los alumnos que haya varias formas diferentes de entender un mismo concepto [5, 14]. Basarse en los puntos fuertes y en el estilo de aprendizaje de cada niño hace que la enseñanza y el currículo de matemáticas sean más

efectivos. Por ejemplo, algunos niños aprenden mucho mejor cuando los materiales didácticos y las estrategias recurren a la geometría para transmitir conceptos numéricos [38].

La confianza de los niños, su competencia, e interés por las matemáticas avanzan si sus experiencias nuevas son significativas y están conectadas con sus experiencias y conocimientos previos [19, 39]. En un primer momento, la comprensión que tienen los niños sobre un concepto matemático es sólo intuitiva. En ocasiones, la ausencia de conceptos explícitos impide al niño hacer uso pleno de sus conocimientos previos y conectarlos con las matemáticas escolares. Por eso, los maestros deben determinar lo que los pequeños saben y ayudarles a comprender estas cosas matemáticamente. Desde los 3 a los 6 años, los niños necesitan vivir diversas experiencias que les hagan relacionar sus conocimientos con el vocabulario y los marcos conceptuales propios de las matemáticas—en otras palabras, "matematizar" lo que comprenden sólo intuitivamente. Con este fin, los proyectos de calidad para educación infantil presentan a los niños multitud de ocasiones de representar, reinventar, reorganizar, cuantificar, abstraer, generalizar y perfeccionar lo que han captado en un nivel experimental o intuitivo [28].

3. Fundamentar los currículos de matemáticas y las prácticas docentes en el conocimiento sobre el desarrollo cognitivo, lingüístico, físico, social y emocional, de los niños.

Todas las decisiones relativas al currículo de matemáticas y a las prácticas educativas deberían basarse en el conocimiento del desarrollo infantil y del aprendizaje a través de todos los ámbitos relacionados entre sí —cognitivo, lingüístico, físico, social y emocional. En primer lugar, es necesario que los maestros tengan un conocimiento profundo sobre el desarrollo cognitivo de los niños—del desarrollo conceptual, del razonamiento, y de la resolución de problemas, por ejemplo, así como sobre la adquisición de destrezas y conceptos matemáticos particulares. Aunque los niños ponen en juego ideas matemáticas desde edades tempranas [por ejemplo, 40-43] sus ideas son a menudo muy diferentes de las de los adultos [por ejemplo, 26, 44]. Por ejemplo, los niños tienden a creer que una larga fila de monedas de céntimo tiene más monedas que una fila más corta con el mismo número.

Más allá del desarrollo cognitivo, los maestros deben estar familiarizados con el desarrollo social, emocional, y motor de los niños, debido a su relevancia para el desarrollo matemático. Para determinar qué rompecabezas y materiales manipulativos son útiles para facilitar el aprendizaje matemático, por ejemplo, los maestros combinan su conocimiento de la cognición infantil con su conocimiento sobre el desarrollo de la motricidad fina [45]. Al decidir si deja a un niño de cuatro años enfrentarse con un problema concreto de matemáticas sin ayuda, o le da una pista, el maestro no sólo se basa en su conocimiento sobre la demanda cognitiva que supone la tarea. También son importantes su conocimiento sobre el desarrollo emocional de los niños y su sensibilidad hacia el grado de tolerancia a la frustración y de persistencia de cada niño [45, 46].

Para algunos temas matemáticos, los investigadores han identificado un desarrollo continuo o camino de aprendizaje —una secuencia que indica cómo unos conceptos y destrezas particulares se basan en otros [44, 47, 48]. Instantáneas tomadas de algunas de estas secuencias se muestran en la tabla del apéndice (pp. 19-21).

Las generalizaciones basadas en la investigación acerca de lo que muchos niños pueden hacer o comprender en un curso, o en un rango de edad determinado, son fundamentales para conformar el currículo y la enseñanza, a pesar de que sólo constituyen un punto de partida. Incluso con oportunidades de aprendizaje muy parecidas, algunos niños captan un concepto antes y otros un poco más tarde. Contar con estas variaciones individuales y planificar atendéndolas es siempre importante.

Con la enorme variabilidad propia del desarrollo infantil, ni los políticos ni los maestros deberían establecer un momento determinado para que los niños alcancen cada objetivo de aprendizaje específico [49]. Además del riesgo de etiquetar erróneamente a los niños, los calendarios muy específicos para la adquisición de destrezas representan otra amenaza seria, especialmente ante fuertes presiones por alcanzar resultados. Estas presiones tienden a centrar la atención de los maestros en conseguir que los niños ejecuten destrezas definidas de forma limitada dentro de un plazo fijado, en lugar de asentar los fundamentos conceptuales que beneficiarán a los niños a largo plazo. Tales prescripciones conducen a menudo a una enseñanza superficial y a un aprendizaje memorístico a costa de una verdadera comprensión. En estas condiciones, es posible que los niños sólo alcancen a desarrollar unos cimientos inestables para su posterior aprendizaje de las matemáticas [50-52].

4. Utilizar currículos y prácticas docentes que fortalezcan los procesos infantiles de resolución de problemas y razonamiento, así como los de representación, comunicación y conexión de ideas matemáticas.

La resolución de problemas y el razonamiento son el corazón de las matemáticas. Una enseñanza que promueve la competencia en estos y otros procesos matemáticos es coherente con los informes nacionales sobre educación matemática [5, 19, 53] y las recomendaciones para la práctica en educación infantil [14, 46]. Aunque el contenido representa el qué de la educación matemática infantil, los procesos -resolución de problemas, razonamiento, comunicación, conexiones y representación- hacen posible que los niños adquieran el conocimiento del contenido [19]. Estos procesos se desarrollan a lo largo del tiempo, siempre que sean potenciados a través de situaciones de aprendizaje bien diseñadas.

La consideración del desarrollo infantil y la de estos procesos se encuentran entre los logros más importantes y perdurables de la educación matemática. Las experiencias y las ideas intuitivas se convierten en verdaderamente matemáticas cuando los niños reflexionan sobre ellas, las representan de diversas formas, y las conectan con otras ideas [19, 47].

El proceso de establecer conexiones merece una atención especial. Cuando los niños conectan el número con la geometría (por ejemplo, al contar los lados de las formas geométricas, al utilizar configuraciones de puntos para aprender combinaciones numéricas, o al medir la longitud del aula) refuerzan conceptos de ambas áreas y construyen un sistema coherente de conocimientos y creencias acerca de las matemáticas [19, 47]. Del mismo modo, ayudando a los niños a conectar las matemáticas con otras materias, como las ciencias, se contribuye a la mejora de la comprensión de ambas, así como al conocimiento de la amplia aplicabilidad de las matemáticas. Para finalizar, una idea clave: La enseñanza de conceptos y destrezas de forma interconectada e integrada tiende a ser especialmente eficaz, no sólo en los primeros años de vida [14, 23], sino también en el aprendizaje posterior [5, 54].

5. Asegurar que el currículo sea coherente y compatible con las relaciones y secuencias conocidas de las ideas matemáticas fundamentales.

Al desarrollar el currículo matemático de educación infantil, los maestros deben estar atentos a las experiencias de los niños, sus ideas y descubrimientos [55, 56]. Sin embargo, elaborar un currículo coherente, y que potencie las capacidades infantiles, requiere también que los maestros se centren en las "grandes ideas" matemáticas y en las conexiones y secuencias entre dichas ideas [23, 57].

Las grandes ideas y conocimientos matemáticos básicos en educación infantil son las que ocupan un lugar central dentro de las matemáticas, son accesibles para los niños en su nivel actual de comprensión, y generan futuros aprendizajes [28]. La investigación y la práctica experta indican que ciertos conceptos y destrezas son a la vez estimulantes y accesibles para los niños más pequeños [19].

Los estándares profesionales nacionales esbozan las ideas centrales en cada una de las cinco áreas de contenido principales: Números y operaciones, geometría, medición, álgebra (incluyendo los patrones) y análisis de datos [19]. Por ejemplo, la idea de que el mismo patrón puede describir situaciones diferentes es una "gran idea" dentro del área de contenido de álgebra y patrones.

Las áreas de contenido con sus correspondientes grandes ideas constituyen, sin embargo, sólo un punto de partida. ¿Cuándo comienza a construirse el conocimiento de una idea como el "conteo" o la "simetría", y cuándo se adquiere la comprensión de la misma en los primeros años de la escuela? La articulación de objetivos y estándares para los niños como un proceso continuo de desarrollo o aprendizaje es una estrategia especialmente útil para asegurar la implicación en el estudio y el dominio de las ideas matemáticas básicas [49]. En las áreas matemáticas clave, los investigadores han al menos comenzado a trazar trayectorias o caminos de aprendizaje -es decir, la secuencia en que los niños van desarrollando sus conocimientos y destrezas matemáticas [21, 58, 59]. La tabla del apéndice muestra breves ejemplos de los caminos de aprendizaje en cada área de contenido y unas cuantas estrategias didácticas para facilitar la evolución de los niños a lo largo de estos caminos. La información sobre dichos caminos de aprendizaje puede impulsar una enseñanza adecuada al desarrollo, mostrando diversas vías hacia la comprensión y orientando a los maestros al proporcionarles actividades apropiadas para los niños, tanto como individuos, como miembros de un grupo.

6. Facilitar que los niños interactúen con las ideas matemáticas clave de forma continuada y profunda.

En muchos programas de educación infantil, las matemáticas sólo hacen apariciones fugaces, al azar. Otros programas dan tiempo suficiente a las matemáticas en el currículo, pero intentan cubrir tantos temas matemáticos que el resultado es superficial y carente de interés para los niños. En una tercera alternativa más eficaz, los niños tratan los conceptos en profundidad y en una secuencia lógica. Tal profundidad y coherencia permiten a los niños desarrollar, construir, probar y reflexionar sus conocimientos matemáticos [10, 23, 59, 60]. Esta alternativa también aumenta las posibilidades de que los maestros detecten lagunas en el conocimiento de los niños y dediquen tiempo a tratarlas.

Dada la importancia de que el currículo sea profundo y coherente, resulta claramente insuficiente que se lleven a cabo experiencias matemáticas no planificadas. Los programas de calidad incluyen experiencias de aprendizaje organizadas intencionalmente para la construcción de los conocimientos infantiles a lo largo del tiempo. Así, los maestros y educadores infantiles deben planificar la implicación profunda de los niños con las ideas matemáticas, así como apoyar a las familias para que estas ideas se amplíen y desarrollen fuera de la escuela.

La profundidad se alcanza mejor cuando el proyecto educativo se centra en una serie de áreas de contenido clave, en lugar de tratar de cubrir todos los temas o destrezas dándoles el mismo peso. Como se expresa en los estándares profesionales, los investigadores han indicado que las áreas de números y operaciones, geometría y medición son de especial importancia para los niños de 3 a 6 años [19]. Estas áreas desempeñan un papel especialmente importante en la construcción de los fundamentos del aprendizaje matemático [47]. Por esta razón, los investigadores recomiendan que el pensamiento algebraico y el análisis de datos/probabilidad tengan un énfasis algo menor en los primeros años. La iniciación a las ideas de estas dos áreas, sin embargo, debe asentarse, dentro del currículo, en el lugar en que encajan de modo más natural y parecen más propicias para facilitar la comprensión de otras áreas [19]. Dentro de este segundo nivel de áreas de contenido, los patrones (un componente del álgebra) merecen una mención especial, dado que son accesibles e interesantes para los niños, tienden a impregnar todo el pensamiento algebraico, y favorecen el desarrollo del número, el sentido espacial, y otras áreas conceptuales.

7. Integrar las matemáticas con otras actividades y otras actividades con las matemáticas.

Los niños no perciben el mundo como si estuviera dividido en compartimentos separados, como "matemáticas" o "lengua" [61]. Igualmente, una buena práctica no limita las matemáticas a un período de tiempo determinado o a un momento del día. En su lugar, los maestros de educación infantil ayudan a los niños a desarrollar su pensamiento matemático durante todo el día y a través de todo el currículo. Las actividades infantiles y rutinas diarias pueden utilizarse para introducir y desarrollar ideas matemáticas importantes [55, 59, 60, 62-67]. Por ejemplo, cuando los niños están formando una fila, los maestros pueden aprovechar muchas ocasiones para el desarrollo del pensamiento matemático. A los niños que lleven algo rojo se les puede pedir que se pongan primeros en la fila, los de azul segundos, y así sucesivamente. O se puede pedir a los niños que lleven algo rojo y zapatillas deportivas que encabecen la fila. Estas oportunidades de enriquecer el vocabulario y los conceptos matemáticos básicos abundan en cualquier aula, y el maestro atento saca el máximo partido de ellas.

También es importante enlazar las matemáticas, dentro de las experiencias infantiles, con la literatura, el lenguaje, las ciencias naturales y sociales, el arte, el movimiento, la música, y en cualquier parte del entorno del aula. Por ejemplo, puede haber libros con conceptos matemáticos en el rincón de lectura, y portapapeles y murales colocados en el espacio dedicado por los niños a la observación científica y a tomar registros (por ejemplo, medir y elaborar un gráfico del crecimiento semanal de las plantas) [65, 66, 68-71]. Los proyectos también atraviesan las fronteras en las asignaturas. Las investigaciones prolongadas proporcionan excelentes oportunidades para que los niños apliquen las matemáticas, así como para que desarrollen su autonomía, perseverancia, y flexibilidad para dar sentido a los problemas de la vida real [19]. Cuando los niños realizan un proyecto o una investigación, se plantean numerosas cuestiones y problemas matemáticos. Con la guía del maestro, reflexionan sobre cómo recoger información y elaborar representaciones que les ayuden a comprender y usar la información y a comunicar los resultados de su trabajo a otros [19, 72].

Otra justificación para integrar las matemáticas a lo largo del día radica en aliviar la competición por el tiempo, para el desarrollo de un currículo cada vez más denso. Aumentar la dedicación al lenguaje es vital, pero puede crear dificultades a los maestros para dar a las matemáticas, y a otras áreas, lo que requieren. Con un currículo fuertemente interdisciplinar, los maestros podrán aún centrarse a veces en un área, y también encontrar la forma de promover las competencias lingüística, matemática, y en otras materias, dentro de experiencias de aprendizaje integradas [73].

Una advertencia final importante: A pesar de lo valiosa que resulta la integración en el currículo de educación infantil, no es un fin en sí misma. Los maestros deben asegurarse de que las experiencias matemáticas, entrelazadas a través del currículo, siguen secuencias lógicas, permiten centrarse en las matemáticas y profundizar en ellas, y ayudan a los niños a progresar en sus conocimientos y destrezas. El currículo no debe convertirse, en nombre de la integración, en un cajón de sastre con cualquier tipo de experiencias relacionadas con las matemáticas en torno a un tema o un proyecto. Más bien, los conceptos deben desarrollarse de forma coherente y planificada.

8. Proporcionar tiempo suficiente, materiales, y apoyo del maestro para que los niños se impliquen en el juego, un contexto en el que exploran y manipulan ideas matemáticas con vivo interés.

Los niños llegan a implicarse con gran intensidad en el juego. Persiguiendo sus propios objetivos, suelen abordar problemas que supongan un reto apasionante, pero que no sobrepasen sus capacidades. Enfrentarse a un problema desconcertante, y enfocarlo de varias formas, puede producir un aprendizaje muy valioso. Además, cuando varios niños afrontan el mismo problema, a menudo aportan diferentes puntos de vista, debaten, y aprenden unos de otros [74, 75]. Estos aspectos del juego tienden a estimular y promover el pensamiento y el aprendizaje en matemáticas y otras áreas.

El juego no garantiza el desarrollo matemático, pero ofrece posibilidades valiosas. Es más probable que tenga importantes beneficios cuando los maestros consiguen implicar a los niños en la reflexión y en representación de los conceptos matemáticos que emergen en el juego. Los maestros pueden reforzar el aprendizaje matemático si plantean preguntas que provoquen aclaraciones, ampliaciones, y el desarrollo de nuevos conocimientos [19].

La construcción con bloques ejemplifica el valor del juego para el aprendizaje matemático. A medida que los niños construyen, van acumulando continuamente experiencias sobre las formas en que los objetos pueden relacionarse, y dichas experiencias se convierten en el fundamento de gran diversidad de conceptos matemáticos, que van mucho más allá de la clasificación y la seriación. Los bloques unidad clásicos, y otros materiales de construcción con piezas encajables, permiten a los niños entrar en un mundo en que los objetos tienen similitudes y relaciones predecibles [66, 76]. Con estos materiales, los niños reproducen objetos y estructuras de la vida cotidiana y crean diseños abstractos a través de la manipulación de patrones, simetrías y otros elementos [77]. Los niños perciben nociones geométricas inherentes a los bloques (como que dos bloques cuadrados equivalen a un bloque rectangular unidad) y en las estructuras que construyen con ellos (como las construcciones simétricas con caras paralelas). Con el tiempo, se puede ayudar a los niños a evolucionar, desde un conocimiento intuitivo de estas ideas, hacia otro más conceptual y explícito [66].

Una progresión parecida, desde el conocimiento intuitivo al explícito, se produce en otros tipos de juego. Por consiguiente, los proyectos educativos de educación infantil deben facilitar materiales y períodos prolongados de tiempo que permitan a los niños aprender matemáticas a través de actividades lúdicas que promuevan el conteo, la medición, la construcción con bloques, los juegos de mesa y juegos de cartas, y participar en el juego simbólico, la música y el arte [19, 64].

Por último, el maestro puede observar el juego para aprender más sobre el desarrollo y los intereses infantiles y utilizar después este conocimiento para mejorar el currículo y la enseñanza. Con la guía del maestro, el interés particular de un niño en el juego puede llevar al desarrollo de una investigación prolongada, o un proyecto para toda la clase, que incluya un aprendizaje matemático muy valioso [78-82]. En las aulas en las que los maestros están atentos a todas estas posibilidades, el juego infantil supone un estímulo continuo y enriquece las exploraciones matemáticas y el aprendizaje.

9. Introducir activamente conceptos matemáticos, métodos y lenguaje a través de una variedad de experiencias y estrategias de enseñanza apropiadas.

Un tema central de esta declaración de posición es que el currículo de educación infantil debe ir más allá de unas matemáticas esporádicas y poco planificadas. En un buen proyecto educativo, los maestros hacen un uso reflexivo de varios enfoques, estrategias y materiales para fomentar el interés infantil hacia las matemáticas y la competencia en las mismas.

Además de incorporar un aprendizaje significativo de las matemáticas en el juego, las rutinas del aula y las experiencias educativas a través del currículo, un buen proyecto educativo para la iniciación a las matemáticas debe proporcionar también experiencias cuidadosamente planificadas que centren la atención de los niños sobre una idea matemática en particular o un conjunto de ideas relacionadas. Ayudar a los niños a poner nombre a ideas como "horizontal" o "par e impar", a medida que van encontrándose e inventando numerosos ejemplos de dichas categorías, ofrece a los niños un medio para conectar y hacer referencia a estas ideas que acaban de surgir [35, 37]. Estos conceptos pueden introducirse y explorarse en actividades en pequeño o gran grupo y en centros de aprendizaje. Los grupos pequeños son especialmente adecuados para concentrar la atención de los niños en una idea. Por otra parte, en ese contexto el maestro es capaz de observar lo que cada niño comprende y lo que no, y hacer participar a cada niño en la experiencia de aprendizaje a su propio nivel.

En la planificación de nuevas investigaciones y actividades, los maestros deben pensar en maneras de implicar a los niños en la revisión de conceptos previamente explorados. Este tipo de experiencias permite que los niños puedan forjar vínculos entre ideas matemáticas previas y sus nuevas aplicaciones [19].

Incluso la forma en que los maestros presentan y modifican los juegos puede fomentar el aprendizaje de importantes conceptos matemáticos y dar ocasión a los niños para practicar destrezas [55, 57]. Por ejemplo, los maestros pueden modificar cualquier juego de tablero en el que los jugadores se mueven a lo largo de un camino, para enriquecer matemáticamente el juego y adecuarlo a niños con distintos niveles de desarrollo [55, 83].

El uso de materiales también requiere una planificación intencional y la implicación por parte del maestro. La tecnología informática es un buen ejemplo [84]. Los maestros deben seleccionar y utilizar intencionalmente, basándose en la investigación, herramientas informáticas que puedan complementar y profundizar en aquello que pueda hacerse por otros medios [59]. Igual que ocurre con otros materiales didácticos, la elección del software y del mejor modo de incorporar el uso de ordenadores en el currículo del día a día, requiere una toma de decisiones reflexiva y bien informada a fin de que las experiencias de aprendizaje de los niños sean ricas y productivas.

En resumen, las matemáticas son demasiado importantes como para dejarse al azar, y sin embargo deben también estar conectadas a las vidas de los niños. Al tomar estas opciones, los buenos maestros de educación infantil se basan en el conocimiento matemático informal de los niños y en sus experiencias previas, siempre considerando el bagaje cultural y lingüístico de los niños [23].

10. Apoyar el aprendizaje de los niños mediante la evaluación continua y reflexiva del conocimiento, destrezas y estrategias de todos los niños.

La evaluación es fundamental para una enseñanza eficaz [85]. La evaluación de las matemáticas en educación infantil es muy útil cuando va dirigida a identificar los puntos fuertes y débiles en el conocimiento de los niños, de cara a orientar la planificación docente. Comenzando por una observación detallada, la evaluación emplea diversas fuentes de información que se va recogiendo sistemáticamente a lo largo del tiempo —por ejemplo, los niños pueden elaborar un libro para el aula en que se documenten los gráficos realizados por ellos mismos durante varias semanas. La evaluación de las matemáticas debe seguir principios ampliamente aceptados para lograr una evaluación variada y auténtica para educación infantil [85]. Por ejemplo, el maestro debe utilizar diversos métodos de evaluación para averiguar lo que cada niño comprende y lo que puede haber entendido mal. La observación de los niños, la documentación de conversaciones infantiles, las entrevistas, la recogida de trabajos de los niños a lo largo de un tiempo, y el uso de preguntas abiertas y evaluaciones adecuadas de cómo hacen las tareas los niños, que muestren cómo piensan, son enfoques positivos para valorar los puntos fuertes y las necesidades en matemáticas [86, 87].

Una evaluación cuidadosa es especialmente importante cuando se planifica para una diversidad étnica, cultural y lingüística de niños, y para niños con necesidades especiales o discapacidades. Un buen maestro emplea la información y los conocimientos obtenidos en la evaluación para planificar y adaptar la enseñanza y el currículo; es consciente de que incluso los niños más pequeños inventan sus propias ideas y estrategias matemáticas y que éstas pueden ser muy diferentes de las de los adultos [44]; interpreta lo que el niño hace y piensa, y trata de ver cada situación desde el punto de vista del niño. Con esta base de evaluación reflexiva, los maestros son capaces de tomar decisiones fundadas acerca de lo que el niño puede ser capaz de aprender al implicarse en nuevas experiencias.

Confiar en un único test administrado en grupo para documentar la competencia matemática de niños de 3 a 6 años va en contra de las recomendaciones de los expertos sobre la evaluación de niños pequeños [85, 88-91]. Los educadores deben cuidar que la evaluación no suponga una visión reduccionista del currículo ni conduzca inapropiadamente a etiquetar a los niños. Si los resultados de la evaluación excluyen a algunos niños de recibir estímulos adecuados con actividades de aprendizaje, se está socavando el principio de equidad educativa. Los maestros y los responsables de políticas educativas deben mantener el control del proceso de evaluación, garantizando que este ayude a desarrollar la competencia matemática y la confianza. Bien concebida, y bien aplicada, la evaluación continua resulta una herramienta indispensable para facilitar la implicación -y un buen rendimiento- de todos los niños en matemáticas.

Recomendaciones. Fuera del aula

Para fomentar una educación matemática infantil de calidad, las instituciones, los desarrolladores del currículo, y los responsables políticos deben

1. Potenciar la formación inicial de los maestros de educación infantil y un desarrollo profesional permanente.

La mejora de la formación de los maestros de educación infantil y del desarrollo profesional docente es una prioridad urgente. En matemáticas, como en el desarrollo lingüístico y en otras áreas, los retos son formidables, pero existen soluciones basadas en la investigación para abordarlos [14, 92-95]. Para fomentar la competencia matemática infantil, la formación de todos los maestros de educación infantil debe incluir estos componentes interconectados: (1) el conocimiento del contenido matemático y los conceptos más relevantes para los niños –incluyendo un conocimiento profundo de lo que los niños están aprendiendo ahora y cómo el aprendizaje de hoy señala hacia el horizonte del aprendizaje posterior [5], (2) el conocimiento del aprendizaje y del desarrollo infantil en todas las áreas –incluyendo el desarrollo cognitivo, pero sin limitarse a él– y el conocimiento de las cuestiones y los temas que pueden estimular a los niños en diferentes puntos de su desarrollo; (3) el conocimiento de formas eficaces de enseñar matemáticas a todos los pequeños aprendices; (4) el conocimiento y la destreza en la observación y documentación de la actividad matemática infantil y de los conocimientos adquiridos; y (5) el conocimiento de materiales y recursos que promuevan la competencia en matemáticas y disfrutar con las mismas [96].

Siendo tan esencial el conocimiento, sólo puede dársele vida cuando los mismos maestros tienen actitudes positivas hacia las matemáticas. La falta de una formación adecuada puede causar que, tanto los maestros en formación inicial, como los más experimentados, no vean las matemáticas como algo prioritario para los niños y que carezcan de confianza en su capacidad de enseñar matemáticas adecuadamente [97]. Así, tanto la formación inicial como el desarrollo profesional continuo de los docentes deben poner mayor énfasis en favorecer que los maestros disfruten con las matemáticas y desarrollen su confianza con las mismas, creando actitudes y disposiciones positivas hacia las matemáticas.

Incluso los graduados como maestros de educación infantil, con titulaciones oficiales de 4 años, suelen carecer de una preparación adecuada en matemáticas. La legislación suele abordar su preocupación sobre la pobre base matemática de los maestros, simplemente aumentando el número de cursos de matemáticas requeridos para obtener el título de graduado.

Esta solución carece de fundamento en la investigación [5, 92]. Los créditos/horas requeridos de formación anual sirven de poco, o de nada, a menos que el contenido y la puesta en práctica del desarrollo profesional docente estén diseñados para producir los resultados deseados para los maestros y para los niños [93].

Los maestros de educación infantil deben aprender los contenidos matemáticos directamente relevantes para su rol profesional. Pero el contenido, por sí solo, no es suficiente. Un buen programa de desarrollo profesional debe articular los contenidos de matemáticas con los didácticos y con el conocimiento del desarrollo infantil y las relaciones familiares [98]. Cuando se logra integrar unas prácticas docentes de alta calidad, bien supervisadas, dentro del programa de formación, los maestros de educación infantil pueden aplicar sus conocimientos en contextos reales. Los cursos, o cualquier formación de maestros en ejercicio, deben estar diseñados para que los maestros logren adquirir un conocimiento profundo de las matemáticas que ellos mismos enseñan y los hábitos mentales propios de un matemático. Los cursos, experiencias prácticas, y cualquier otro tipo de formación deben aumentar la capacidad de los maestros para plantear a los niños el tipo de tareas que estimulan el pensamiento matemático. Un desarrollo profesional docente eficaz, ya sea en la formación inicial o de los maestros en ejercicio, también debe ofrecer modelos del tipo de estilo de enseñanza flexible e interactivo que funciona bien con niños [92].

La formación inicial y el desarrollo profesional de los maestros en ejercicio presentan problemas algo diferentes. En la formación inicial, el mayor reto es la construcción de fundamento sólido y bien integrado sobre las matemáticas, el desarrollo y el aprendizaje infantil, y las prácticas de aula [5]. La formación de los maestros en ejercicio comparte este reto, pero también conlleva riesgos de superficialidad y fragmentación.

Para evitar estos riesgos, el desarrollo profesional de los maestros en ejercicio debe ir más allá de un curso puntual para permitir una exploración más profunda de los temas matemáticos clave y de cómo están conectados con el pensamiento infantil y las prácticas docentes. La formación de los maestros en ejercicio en matemáticas parece tener un mayor impacto en el aprendizaje de los maestros en la medida en que incorpora seis características: trabajo del maestro en red o en grupos de estudio; programas intensivos y estables; participación colectiva de profesionales que trabajan en contextos parecidos; un contenido centrado por igual en qué y cómo enseñar; técnicas activas de aprendizaje; y un desarrollo profesional que forme parte de un programa coherente para el aprendizaje de los maestros [5, 99]. Los modelos innovadores y eficientes para el desarrollo profesional docente pueden utilizar gran variedad de enfoques basados en la investigación. Además, la investigación basada en el aula, la enseñanza en equipo por matemáticos y especialistas en educación infantil, la discusión de estudios de caso, el análisis de muestras de trabajos infantiles, tienden a reforzar la confianza de los maestros y su implicación en la educación matemática infantil [5, 97, 99, 100].

Implementar este tipo de desarrollo profesional docente requiere cierta variedad de estrategias innovadoras. Para el personal de educación infantil que vive en comunidades aisladas o no dispone de formadores expertos, el aprendizaje a distancia con colaboradores locales es una posibilidad interesante. Algunas iniciativas de alfabetización están utilizando, cada vez más, especialistas visitantes para todo un distrito escolar; igualmente, los especialistas en educación matemática pueden ofrecer recursos a toda una serie de centros de educación infantil. La colaboración entre las instituciones de educación superior (universidades) y los programas locales de educación infantil, puede facilitar que se proporcione este apoyo. Por último, las actividades de desarrollo profesional, financiadas desde las instituciones públicas, que cuentan con participantes de todo tipo de centros de educación infantil, así como de escuelas públicas de educación infantil y primaria deben trabajar conjuntamente para dar coherencia y continuidad a las experiencias matemáticas de los maestros y los niños.

2. Colaborar en procesos para el desarrollo de sistemas bien alineados de estándares de calidad, currículo, y evaluación apropiados.

En matemáticas, así como en otros dominios, la tarea de desarrollar el currículo y sus consiguientes objetivos y evaluaciones se ha convertido en responsabilidad, no sólo del maestro de aula, sino

también de otros educadores y de responsables políticos. Las agencias estatales, distritos escolares, y las organizaciones profesionales se dedican al establecimiento de estándares, y a la definición de expectativas de aprendizaje y desarrollo para los niños de educación infantil [13]. Esta tendencia representa una oportunidad para mejorar la educación matemática infantil, pero también supone un reto. La oportunidad consiste en poner en marcha un sistema coherente, adecuado al desarrollo, y bien alineado, que ofrezca a los maestros un marco para guiar su trabajo. El reto, especialmente en educación infantil, es garantizar que ese marco no ahogue la innovación, no clasifique a los niños en categorías inadecuadas, no ignore importantes diferencias individuales o culturales, ni dé lugar a un tipo de enseñanza pobre y superficial que no logre dar a los niños unos fundamentos sólidos para su conocimiento [49].

Para evitar estos riesgos, las agencias estatales y otros deben trabajar conjuntamente en el desarrollo de sistemas más coherentes de estándares, currículo, enseñanza y evaluación, que favorezcan el desarrollo de la competencia matemática. Para que haya coherencia entre las matemáticas de educación infantil y las del inicio de educación primaria, los procesos de establecimiento de estándares y de desarrollo del currículo de educación infantil y de los sistemas de evaluación deben permitir la implicación de todas las partes interesadas. Los participantes no deben ser sólo los maestros de escuelas públicas y los administradores, sino también el personal de cualquier tipo de centro privado o público de educación infantil, así como otros que atienden a niños pequeños y a sus familias. Las familias también deben participar como colaboradores respetados. Deben recabarse conocimientos especializados de asociaciones profesionales y de otras fuentes de conocimiento.

Como en cualquier iniciativa de establecimiento de estándares, los estándares para la educación matemática infantil deben enfatizar las oportunidades de aprendizaje para los niños, no sólo las expectativas de aprendizaje. Los estándares también deben ir acompañados por descripciones de lo que cabe esperar que los niños sean capaces de hacer a lo largo de un desarrollo continuo flexible [49]. Los estándares para las matemáticas de educación infantil deben conectarse con el currículo de forma significativa, pero no rígida. La evaluación también debe estar alineada con el currículo y los estándares, siguiendo los principios articulados por grupos nacionales de investigación, en materia de evaluación adecuada para educación infantil [88-91].

Los educadores –en el ámbito de un distrito o un programa– suelen encargarse de la selección o el desarrollo del currículo. Los responsables de la toma de decisiones pueden guiarse por los criterios generales para la adopción de un currículo planteados en la declaración de posición conjunta adoptada por NAEYC y la Asociación Nacional de Especialistas en la Infancia de los Departamentos Estatales de Educación [85]. Además, los responsables de tomar decisiones deben insistir en que cualquier currículo de matemáticas cuya implementación se esté considerando haya sido extensamente probado en la práctica y evaluado con niños de educación infantil.

3. Diseñar estructuras institucionales y políticas de apoyo para el aprendizaje continuo de los maestros, el trabajo en equipo y la planificación.

Los informes nacionales insisten en la necesidad de la planificación y colaboración docentes [5, 7, 101, 102], aunque son pocos los proyectos educativos infantiles que cuentan con la estructura y apoyos necesarios para que estos procesos tengan lugar con regularidad. Los maestros de educación infantil se enfrentan a retos particulares en la planificación de actividades matemáticas. Trabajan en diversos entornos, algunos de los cuales presentan obstáculos añadidos para el trabajo en equipo y la colaboración. Muchos proyectos educativos para educación infantil, dentro o fuera de las escuelas públicas, tienen poco o ningún tiempo disponible para la planificación docente, ya sea individual o en grupos. Las reuniones de equipo y las actividades de formación del personal son poco frecuentes.

La brecha institucional entre los maestros de educación infantil (0 a 5 años) y los de 5-6 años² de escuelas públicas y educación primaria, supone una barrera para la comunicación necesaria en el establecimiento de un currículo matemático coherente. Sin oportunidades de comunicarse entre ellos, los maestros de niños de 0 a 5 años a menudo no saben qué se espera de ellos para los 5-6 años, y los maestros de niños de 5-8 años pueden tener muy poca idea de los contenidos y didáctica que se emplean en la educación matemática de 0 a 5 años. Nuevas estrategias y estructuras, como los programas de formación conjuntos y las visitas de aula, podrían favorecer estos vínculos.

Además, muchos proyectos educativos tienen acceso limitado a especialistas que puedan ayudar a los maestros a tratar de adoptar nuevos enfoques para las matemáticas en educación infantil. La Administración debe reexaminar su asignación de recursos y sus prácticas de programación, considerando el valor de la inversión en tiempo de planificación de los maestros.

4. Facilitar los recursos necesarios para superar los obstáculos para la competencia matemática de los niños en el aula, la comunidad, las instituciones, y en todos los niveles del sistema.

Para facilitar la puesta en práctica de las recomendaciones de esta declaración de posición se requieren cierta variedad de recursos, algunos de ellos económicos y otros menos tangibles. La colaboración con las empresas, fundaciones, y el sector público nacional y local debe mejorar la enseñanza y el aprendizaje en todas las comunidades, incluso en las que no tienen un acceso igualitario a la educación matemática. Una educación matemática infantil universal puede darse sólo en el contexto de un sistema integral, bien financiado, con una educación infantil de calidad, que incluya programas para el cuidado y la educación de niños de 0 a 6 años³ [103-106]. Para favorecer el desarrollo de una competencia matemática universal, todos los niños deberían tener acceso a la participación en proyectos educativos de calidad para educación infantil, apropiados desde el punto de vista educativo y del desarrollo, y con el apoyo de recursos adecuados.

La mejora de la educación matemática infantil requiere también una fuerte inversión en el desarrollo profesional de los maestros. La falta de conocimiento matemático debe ser cubierta con las herramientas idóneas, como recursos para la difusión de modelos de buenas prácticas, vídeos que muestren una buena didáctica de las matemáticas en contextos reales, recursos TIC para el desarrollo profesional, y otros materiales. Además, se necesitan recursos para facilitar la participación de los maestros en jornadas profesionales, cursos universitarios, cursos de verano, y visitas a colegios ejemplares.

Para favorecer un buen aprendizaje y una buena enseñanza, las aulas deben estar bien equipadas matemáticamente, con una amplia gama de materiales para la exploración y la manipulación infantil [45, 59, 107]. La equidad exige que todos los proyectos educativos, no sólo los de comunidades privilegiadas, dispongan de estos recursos.

Por último, hacen falta recursos para apoyar a las familias en su colaboración al desarrollo de la competencia matemática de sus hijos. La creciente conciencia nacional del papel central de las familias en el desarrollo lingüístico, resulta un buen punto de partida para crear conciencia del igualmente importante papel de las familias en el aprendizaje matemático [108, 109]. Las campañas de

² Nota del traductor: El curso de 5-6 años es el llamado kindergarten en Estados Unidos. Suele ser el primer año de escuela, y va seguido de la Educación Primaria. Por eso en el texto se hace la distinción entre maestros de niños de 0 a 5 años (preschool o prekindergarten) y los de 5-6 y en adelante. La "brecha" a la que se refiere vendría dada por la diferente formación de los maestros, educadores o cuidadores, y por los tipos de centros y programas dedicados a ambas franjas de edad.

³ Nota del traductor: El texto original hace referencia a varios programas educativos del ámbito de 0 a 6 años (como el Head Start) que no tienen equivalencia con programas de otros países.

sensibilización pública, la distribución de materiales de manera similar a la de la popular iniciativa “Acércate a leer”, a través de las TICs, así como las reuniones escolares para las familias, la Noches Matemáticas Familiares, y actividades para casa con juegos matemáticos y materiales manipulativos adaptados a las edades, intereses, lenguas y culturas de los niños —son sólo unos pocos ejemplos de las diversas formas en que los recursos pueden facilitar la participación de las familias en el aprendizaje matemático de sus hijos [110, ver también los materiales online de “Matemáticas para la Familia” en www.lhs.berkeley.edu/equals/FMnetwork.htm y otros recursos en www.nctm.org/corners/family/index.htm].

Conclusión

Una actitud positiva hacia las matemáticas y una base sólida para el aprendizaje de matemáticas tienen su inicio en educación infantil. Este buen inicio refleja todas las características de una educación infantil de calidad: un profundo conocimiento del desarrollo y del aprendizaje infantil; una sólida comunidad de maestros, familias, y niños; un conocimiento, basado en resultados de investigación, sobre el currículo y las prácticas educativas de la primera infancia; una evaluación continua al servicio del aprendizaje de los niños; y un respeto permanente hacia las familias, las culturas y las comunidades de los niños.

Para hacer realidad esta visión, los educadores, administradores, responsables políticos, y las familias deben trabajar juntos —concienciándose de la importancia de las matemáticas en educación infantil, transmitiendo a otros enfoques adecuados para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y el desarrollando recursos esenciales para facilitar experiencias matemáticas de alta calidad, e igualitarias, para todos los niños.

Referencias

1. Haycock, K., y Huang, S. (2001). Are today’s high school graduates ready? *Thinking K-16*, 5(1), 3-17.
2. Haycock, K. (2001). Youth at the crossroads: Facing high school and beyond. *Thinking K-16*, 5(1), 1-2.
3. Schoenfeld, A.H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, 31, 13-25.
4. The Education Trust (2001). Actions for communities and states. *Thinking K-16*, 5(1), 18-21.
5. Kilpatrick, J., Swafford, J., y Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
6. U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics (2000). The outlook for college graduates, 1998-2008. In *Getting ready pays off!*, U.S. DOE, October 2000, y *BLS, Occupational Employment Projections to 2008*, in *NAB, Workforce Economics*, 6(1).
7. Glenn Commission (2000). *Before it’s too late: A report to the nation from the National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
8. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L., y Smith, T. A. (1997). *Mathematics achievement in the primary school years: IEA’s Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
9. Mullis, I. V. S., M. O. Martin, E. J. Gonzalez, K. D. Gregory, R. A. Garden, K. M. O’Connor, S. J. Chrostowski, y T. A. Smith (2000). *TIMSS 1999 international mathematics report*. Boston: International Study Center, Boston College, Lynch School of Education.
10. Fuson, K. C., Carroll, W. M., y Drueck, J. V. (2000). Achievement results for second and third graders using the standards-based curriculum Everyday Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31, 277-95.
11. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J. O’Connor, K. M., Chrostowski, S.J., Gregory, K. D., Garden, R. A., y Smith, T. A. (2001). *Mathematics benchmarking report: TIMSS 1999—Eighth grade*. Chestnut Hill, MA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

12. Riordan, J. E., y Noyce, P. E. (2001). The impact of two standards-based mathematics curricula on student achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 368-98.
13. Education Week (2002). Quality Counts 2002: Building blocks for success: State efforts in early-childhood education. *Education Week (Special issue)*, 21(17).
14. Bowman, B. T., Donovan, M. S., y Burns, M. S. (Eds.) (2001). *Eager to learn: Educating our preschoolers*. Washington, DC: National Academy Press.
15. Denton, K., y West, J. (2002). *Children's reading and mathematics achievement in kindergarten and first grade*. Washington, DC: National Center for Education Statistics.
16. Natriello, G., McDill, E. L., y Pallas, A. M. (1990). *Schooling disadvantaged children: Racing against catastrophe*. New York: Teachers College Press.
17. Starkey, P., y Klein, A. (1992). Economic and cultural influence on early mathematical development. In F. Lamb-Parker, R. Robinson, S. Sambrano, C. Piotrkowski, J. Hagen, S. Randolph, y A. Baker (eds.), *New directions in child and family research: Shaping Head Start in the nineties* (p. 440). Washington, DC: Administration on Children, Youth and Families (DHHS).
18. Shonkoff, J. P., y Phillips, D. A. (eds.) (2000). *From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development*. Washington, DC: National Academy Press.
19. National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
20. Seo, K.-H., y H. P. Ginsburg (2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? En D. H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 91-104). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
21. Baroody, A. J. (2004). The role of psychological research in the development of early childhood mathematics standards. In D. H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 149-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
22. Clements, D. H., S. Swaminathan, M.-A. Hannibal, y J. Sarama (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 192-212.
23. Fuson, K. C. (2004). Pre-K to grade 2 goals and standards: Achieving 21st century mastery for all. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 105-48). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
24. Gelman, R. (1994). Constructivism and supporting environments. In D. Tirosh (ed.), *Implicit and explicit knowledge: An educational approach* (pp. 55-82). Norwood, NJ: Ablex.
25. Ginsburg, H. P., A. Klein, y P. Starkey (1998). The development of children's mathematical thinking: Connecting research with practice. In W. Damon, I.E. Sigel, y K.A. Renninger (eds.), *Handbook of child psychology, Volume 4: Child psychology in practice* (pp. 401-76). New York: John Wiley y Sons.
26. Piaget, J., and B. Inhelder (1967). *The child's conception of space*. New York: W.W. Norton.
27. Steffe, L. P. (2004). PSSM from a constructivist perspective. In D. H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 221-52). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
28. Clements, D. H., y Conference Working Group (2004). Part one: Major themes and recommendations. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7-76). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
29. Copple, C. E. (2004). Math curriculum in the early childhood context. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 83-90). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
30. Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
31. Ginsburg, H. P., S. Pappas, y K.-H. Seo (2001). Everyday mathematical knowledge: Asking young children what is developmentally appropriate. In S. L. Golbeck (ed.), *Psychological perspectives on early childhood education: Reframing dilemmas in research and practice* (pp. 181-219). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
32. Han, Y., y H. P. Ginsburg (2001). Chinese and English mathematics language: The relation between linguistic clarity and mathematics performance. *Mathematical Thinking and Learning*, 3, 201-20.
33. Miura, I. T., C. C. Kim, C.-M. Chang, y Y. Okamoto (1988). Effects of language characteristics on children's cognitive representation of number: Cross-national comparisons. *Child Development*, 59, 1445-50.

34. Park, M. (2000). Linguistic influence on numerical development. *The Mathematics Educator*, 10(1), 19-24.
35. Berk, L. E., y A. Winsler (1995). *Scaffolding children's learning: Vygotsky and early childhood education*. Washington, DC: NAEYC.
36. Heath, S. B. (1983). *Ways with words: Language, life, and work in communities and classrooms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
37. Vygotsky, L. S. (1934/1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
38. Razel, M., y Eylon, B. S. (1990). Development of visual cognition: Transfer effects of the Agam program. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 11, 459-85.
39. Bredekamp, S., y Rosegrant, T. (1995). *Reaching potentials: Transforming early childhood curriculum and assessment* (Vol. 2). Washington, DC: NAEYC.
40. Clements, D. H. (1999). Geometric and spatial thinking in young children. En J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 66-79). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
41. Starkey, P., y Cooper, R. G. Jr. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033-35.
42. Starkey, P., E. S. Spelke, y R. Gelman (1990). Numerical abstraction by human infants. *Cognition*, 36, 97-128.
43. Trafton, P. R., y A. Andrews (2002). *Little kids-Powerful problem solvers: Math stories from a kindergarten classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.
44. Steffe, L. P., y P. Cobb (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York: SpringerVerlag.
45. Bronson, M. B. (1995). *The right stuff for children birth to 8: Selecting play materials to support development*. Washington, DC: NAEYC.
46. Copple, C., y S. Bredekamp. (2009). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children birth through age 8*. 3d ed. Washington, DC: NAEYC.
47. Clements, D. H., J. Sarama, y A.-M. DiBase, eds (2004). *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
48. Gravemeijer, K. P. E. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 155-77.
49. Bredekamp, S. (2004). Standards for preschool and kindergarten mathematics education. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 77-82). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
50. Carpenter, T. P., M. L. Franke, V. Jacobs, y E. Fennema (1998). A longitudinal study of invention and understanding in children's multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 3-20.
51. Erlwanger, S. H. (1973). Benny's conception of rules and answers in IPI mathematics. *Journal of Children's Mathematical Behavior*, 1(2), 7-26.
52. Kamii, C. K., y A. Dominick (1998). The harmful effects of algorithms in grades 1-4. In L.J. Morrow y M.J. Kenney (eds.), *The teaching and learning of algorithms in school mathematics* (pp. 130-40). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
53. National Research Council (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, DC: National Academy Press.
54. Sophian, C. (2004). A prospective developmental perspective on early mathematics instruction. In D. H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 253-66). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
55. Kamii, C. K., y L. B. Housman (1999). *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory*. 2d ed. New York: Teachers College Press.
56. Steffe, L. P. (1990). Mathematics curriculum design: A constructivist's perspective. In L.P. Steffe y T. Wood (eds.), *Transforming children's mathematics education: International perspectives* (pp. 389-98). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
57. Griffin, S., R. Case, y A. Capodilupo (1995). Teaching for understanding: The importance of the central conceptual structures in the elementary mathematics curriculum. In A. McKeough, J. Lupart, y A. Marini (eds.), *Teaching for transfer: Fostering generalization in learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
58. Clements, D. H. (2004). Linking research and curriculum development. In L. D. English (ed.), *Handbook of international research in mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

59. Sarama, J. (2004). Technology in early childhood mathematics: Building Blocks™ as an innovative technology-based curriculum. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 361-76). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
60. Griffin, S. (2004). Number Worlds: A research-based mathematics program for young children. In D. H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 325-42). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
61. Clements, D. H. (2001). Mathematics in the preschool. *Teaching Children Mathematics*, 7, 270-75.
62. Basile, C. G. (1999). The outdoors as a context for mathematics in the early years. In J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 156-61). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
63. Casey, M. B., R. L. Nuttall, y E. Pezaris (1999). Evidence in support of a model that predicts how biological and environmental factors interact to influence spatial skills. *Developmental Psychology*, 35(5), 1237-47.
64. Hildebrandt, C., y B. Zan (2002). Using group games to teach mathematics. In R. DeVries (ed.), *Developing constructivist early childhood curriculum: Practical principles and activities* (pp. 193-208). New York: Teachers College Press.
65. Hong, H. (1999). Using storybooks to help young children make sense of mathematics. In *Mathematics in the early years*, ed. J.V. Copley, 162-68. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
66. Leeb-Lundberg, K. (1996). The block builder mathematician. In E. S. Hirsh (ed.), *The block book*. Washington, DC: NAEYC.
67. Shane, R. (1999). Making connections: A "number curriculum" for preschoolers. In J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 129-34). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
68. Coates, G. D., y J. Franco (1999). Movement, mathematics, and learning: Experiences using a family learning model. In J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 169-74). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
69. Copley, J. V. (2010). *The young child and mathematics* (2d ed.). Washington, DC: NAEYC.
70. Goodway, J. D., Rudisill, M. E., Hamilton, M. L., y Hart, M. A. (1999). Math in motion. En J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 175-81). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
71. Kim, S. L. (1999). Teaching mathematics through musical activities. En J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 146-50). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
72. Helm, J. H., Beneke, S. y Steinheimer, K. (1998). *Windows on learning: Documenting young children's work*. New York: Teachers College Press.
73. Balfanz, R. (2001). Developing and assessing young children's mathematical knowledge. Washington, DC: National Institute for Early Childhood Professional Development y NAEYC.
74. Nastasi, B. K., y Clements, D. H. (1991). Research on cooperative learning: Implications for practice. *School Psychology Review*, 20, 110-31.
75. Yackel, E., Cobb, P., y Wood, T. (1991). Small group interactions as a source of learning opportunities in second grade mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 390-408.
76. Pratt, C. (1948). *I learn from children*. New York: Simon and Schuster.
77. Ginsburg, H. P., Inoue, N., y Seo, K.-H. (1999). Young children doing mathematics: Observations of everyday activities. En J. V. Copley (ed.), *Mathematics in the early years* (pp. 88-100). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
78. Edwards, C., Gandini, L., y Forman, G. (1993). *The hundred languages of children: The Reggio Emilia approach to early childhood education*. Norwood, NJ: Ablex.
79. Helm, J. H., y Katz, L. G. (2001). *Young investigators: The project approach in the early years* (2nd ed.). New York: Teachers College Press.
80. Jones, E., y Nimmo, J. (1994). *Emergent curriculum*. Washington, DC: NAEYC.
81. Katz, L. G., y Chard, S. C. (2000). *Engaging children's minds: The project approach* (2nd ed.). Stamford, CT: Ablex.
82. Malaguzzi, L. (1997). *Shoe and meter*. Reggio Emilia, Italy: Reggio Children.
83. Charlesworth, R. (2000). *Experiences in math for young children*. Albany, NY: Delmar.
84. Clements, D. H. (1999). Young children and technology. En G. D. Nelson (ed.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education* (pp. 92-105). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

85. NAEYC y the National Association of Early Childhood Specialists in State Departments of Education (1991). Guidelines for appropriate curriculum content and assessment in programs serving children ages 3 through 8. *Young Children*, 46(3), 21-38.
86. Chittenden, E. (1991). Authentic assessment, evaluation, and documentation of student performance. En V. Perrone (ed.), *Expanding student assessment* (pp. 22-31). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
87. Lindquist, M. M., y Joyner, J. N. (2004). Moving ahead in support of young children's mathematical learning: Recommendations to conference organizers and participants. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (449-56). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
88. Horm-Wingerd, D. M., Winter, P. C., y Plofchan, P. (2000). *Primary level assessment for IASA Title I: A call for discussion*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
89. National Association of School Psychologists (1999). *Position statement on early childhood assessment*. Washington, DC: Author.
90. National Education Goals Panel (1998). *Principles and recommendations for early childhood assessments* (submitted to NEGP by the Goal 1 Early Childhood Assessments Resource Group, eds. L. Shepard, S.L. Kagan, y E. Wurtz). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
91. Neisworth, J. T., y Bagnato, S. J. (2001). Recommended practices in assessment. In S. Sandall, M. E. McLean, y B. J. Smith (eds.), *DEC recommended practices in early intervention/early childhood special education* (pp. 17-28). Longmont, CO: Sopris West.
92. Conference Board of the Mathematical Sciences (2001). *The mathematical education of teachers, part one*. Providence, RI: Mathematical Association of America.
93. NAEYC (2001). *NAEYC standards for early childhood professional preparation*. Washington, DC: Author.
94. Peisner-Feinberg, E. S., R. Clifford, M. Culkin, C. Howes, y S. L. Kagan (1999). *The children of the Cost, Quality, and Outcomes Study go to school*. Chapel Hill, NC: Frank Porter Graham Child Development Center, University of North Carolina at Chapel Hill.
95. U.S. Department of Education (1999). *New teachers for a new century: The future of early childhood professional preparation*. Washington, DC: Author.
96. Copley, J. V., y Padròn, Y. (1999). Preparing teachers of young learners: Professional development of early childhood teachers in mathematics and science. In G. D. Nelson (ed.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education* (pp. 117-29). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
97. Sarama, J., y DiBiase, A.-M. (2004). The professional development challenge in preschool mathematics. In D. H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (415-48). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
98. Baroody, A. J., y R. T. Coslick (1998). *Fostering children's mathematical power: An investigative approach to K-8 mathematics instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
99. Copley, J. V. (2004). The early childhood collaborative: A professional development model to communicate and implement the standards. In D.H. Clements, J. Sarama, y A.-M. DiBiase (eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 401-14). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
100. Ball, D., y Cohen, D. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In L. Darling-Hammond y G. Sykes (eds.), *Teaching as the learning profession*. San Francisco: Jossey-Bass.
101. Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (eds.) (1999). *How people learn*. Washington, DC: National Academy Press.
102. Darling-Hammond, L. (1990). Instructional policy into practice: "The power of the bottom over the top." *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12(3), 339-47.
103. Barnett, W. S., y Masse, L. (2001). *Financing early care and education in the United States: CEER policy brief*. New Brunswick, NJ: Center for Early Education Research.
104. Brandon, R. N., Kagan, S. L., y Joesch, J. M. (2000). *Design choices: Universal financing for early care and education*. Seattle: University of Washington.
105. Mitchell, A., Stoney, L., y Dichter, H. (2001). *Financing child care in the United States: An expanded catalog of current strategies* (2nd ed.). Kansas City, MO: Ewing Marion Kauffman Foundation.

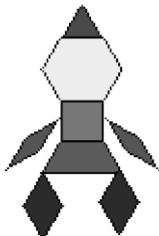
106. Office of Economic Cooperation and Development (2000). *OECD country note: Early childhood education and care policy in the United States of America*. Washington, DC: Office for Educational Research and Improvement.
107. Clements, D. H. (2003). Teaching and learning geometry. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, y D. E. Schifter (eds.), *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
108. Moll, L. C., Armanti, C., Neff, D., y Gonzalez, N. (1992). Funds of knowledge for teaching: Using a qualitative approach to connect homes and classrooms. *Theory into Practice*, 31, 132-41.
109. Starkey, P., y Klein, A. (2000). Fostering parental support for children's mathematical development: An intervention with Head Start families. *Early Education and Development*, 11, 659-80.
110. Edge, D. (2000). *Involving families in school mathematics: Readings from Teaching Children Mathematics, Mathematics Teaching in the Middle School, and Arithmetic Teacher*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

National Association for the Education of Young Children (NAEYC). La Asociación Nacional para la Educación Infantil (NAEYC), es una organización nacional con sede en Washington, DC, con cerca de 80.000 miembros, centrada en la mejora de la calidad y la accesibilidad de los programas y servicios de educación infantil y en la mejora del desarrollo de los niños y las familias.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM), asociación con cerca de 80.000 miembros, es la voz pública de la educación matemática, que apoya a los profesores para asegurar que haya un aprendizaje de las matemáticas de la mayor calidad para todos los estudiantes (con equidad), a través de la visión, el liderazgo, el desarrollo profesional, y la investigación.

Apéndice: Caminos de aprendizaje y estrategias didácticas en la iniciación a las matemáticas

La investigación básica para esbozar un esquema sobre el desarrollo del pensamiento matemático varía considerablemente de un área de las matemáticas a otra. Trazar un camino de aprendizaje, por otra parte, no significa que podamos predecir con certeza dónde se encontrará un niño concreto, de una determinada edad, dentro de esta secuencia. La variabilidad dentro del desarrollo es la norma, no la excepción. Sin embargo, los niños tienden a seguir secuencias o caminos de aprendizaje parecidos a medida que van aprendiendo. Esta tabla muestra algunas cosas que muchos niños saben y hacen, en cada área, al principio y al final del rango de los 3 a los 6 años. Se trata, simplemente, de dos puntos a lo largo del camino de aprendizaje que pueden tener numerosos pasos intermedios. Para cada área de contenido, la columna de ejemplos de estrategias didácticas muestra algunas de las muchas acciones que el maestro puede emprender, dentro del contexto del aula, para reflejar las recomendaciones recogidas en esta declaración de posición de la NAEYC y el NCTM. En general, son estrategias útiles, con pequeñas adaptaciones, para todo este rango de edad.

| Área de contenido | Ejemplos de conocimientos y destrezas típicos Desde los 3 → a los 6 años | | Ejemplos de estrategias de enseñanza |
|------------------------------|--|--|--|
| Número y operaciones | Cuenta una colección de uno a cuatro objetos y comienza a comprender que la última palabra numérica indica cuántos hay. | Cuenta y produce colecciones de hasta 100 objetos utilizando grupos de 10. | El maestro hace de modelo de conteo de pequeñas colecciones de objetos y ayuda a los niños a contar en situaciones cotidianas, enfatizando el uso de una palabra número por cada objeto señalado:  "Uno... dos... tres" Hace de modelo de conteo de 10 en 10, a medida que va formando grupos de 10 (por ej., 10, 20, 30... o 14, 24, 34...). |
| | "Ve" súbitamente y etiqueta con un numeral colecciones de uno a tres objetos. | "Ve" súbitamente y etiqueta con un numeral colecciones que forman patrones (por ej., dominós) y colecciones de hasta seis cosas desordenadas. | Muestra a los niños brevemente (un par de segundos) una pequeña colección de objetos y pregunta cuántos son. |
| | Suma o resta en contexto no verbal con números pequeños. Por ejemplo, cuando se mete una canica en una caja, y luego otra, espera que en la caja haya dos canicas. | Suma o resta utilizando estrategias basadas en el conteo, como contar a partir del primero (por ej., al sumar 3 a 5, dice: "... Cinco, seis, siete, ocho"), cuando los números, y los totales, no pasan de 10. | Cuenta situaciones de la vida real en las que aparecen números y un problema. Plantea problemas de cuantificación (por ej., "¿Cuántos quedan?" "¿Cuántos hay ahora?" "¿Con cuántos empezaron?" "¿Cuántos se han añadido?"). Explica a los niños que para resolver problemas pueden utilizar objetos, dedos, el conteo, el tanteo, y la comprobación de las soluciones. |
| Geometría y sentido espacial | Comienza a emparejar y nombrar formas 2D y 3D, primero sólo con el mismo tamaño y orientación, después, formas con diferente tamaño y orientación (por ej., un triángulo grande con un vértice "hacia abajo" con un triángulo pequeño con el vértice "hacia arriba"). | Reconoce y nombra diferentes formas 2D y 3D (por ej., cuadriláteros, trapezoides, rombos, hexágonos, esferas, cubos) con cualquier orientación. Describe características básicas de las formas (por ej., el número de lados o de ángulos). | Introduce y nombra una amplia variedad de formas (por ej., triángulos delgados, rectángulos gruesos, prismas) que se encuentran en diversas posiciones (por ej., un cuadrado o un triángulo con un vértice hacia abajo, un cilindro "de pie" u horizontal). Anima a los niños a construir formas y a hablar de sus características. |
| | Utiliza formas separadas para crear una imagen.  Describe la posición de un objeto con vocabulario espacial como <i>debajo</i> y <i>detrás</i> y elabora "mapas" sencillos pero significativos con juguetes como casas, coches y árboles. | Crea una imagen combinando formas.  Construye, dibuja, o utiliza mapas sencillos de lugares conocidos, como el aula o el patio de recreo. | Anima a los niños a hacer imágenes o modelos de objetos familiares utilizando bloques de formas, formas con papel u otros materiales. Anima a los niños a hacer modelos con bloques y juguetes y a hablar sobre ellos. Estimula a los niños a marcar un camino desde una mesa a la papelera con cinta adhesiva, y a continuación, a dibujar un mapa del camino, añadiendo imágenes de objetos que aparecen a lo largo del camino, como una mesa o una pizarra de caballete. |

| Área de contenido | Ejemplos de conocimientos y destrezas típicos Desde los 3 → a los 6 años | | Ejemplos de estrategias de enseñanza |
|---|---|--|---|
| <i>Medición</i> | <p>Reconoce y nombra atributos medibles de los objetos (por ej., "Necesito una cuerda larga," "¿Esto pesa mucho?").</p> <p>Comienza a comparar y a clasificar atendiendo a dichos atributos (por ej., más/menos, pesado/ligero; "Este bloque es demasiado corto para ser el puente").</p> | <p>Prueba varios procedimientos y unidades de medida y empieza a darse cuenta de los diferentes resultados de un método u otro (por ej., ¿qué sucede cuando no utilizamos una unidad estándar?).</p> <p>Utiliza instrumentos no convencionales como un vaso graduado o una regla de forma no estándar (por ejemplo, "Esto mide tres reglas de largo").</p> | <p>Utiliza expresiones comparativas para modelar y estudiar la medición (por ej., "este libro <i>pesa más que</i> ese bloque", "Me pregunto si esta torre de bloques es <i>más alta que</i> la mesa").</p> <p>Diseñar y participar en situaciones que llamen la atención de los niños sobre el problema de medir algo con dos unidades diferentes (por ej., al hacer las filas del jardín con "cuatro zapatos" de distancia entre ellas, primero con el zapato del maestro y luego con el zapato de un niño).</p> |
| <i>Patrones/ Pensamiento algebraico</i> | <p>Descubre y copia patrones con repetición sencillos, como al formar un muro de bloques del tipo largo, corto, largo, corto...</p> | <p>Descubre y analiza patrones en aritmética (por ej., sumar uno a cualquier número da como resultado el número siguiente en la secuencia numérica).</p> | <p>Propone, modela, y analiza patrones (por ej., "¿Qué falta?" "¿Por qué crees que es un patrón?" "Después va uno azul"). Anima a los niños a buscar patrones basados en el color y en la forma en el entorno, patrones numéricos en calendarios y tablas (por ej., con los numerales del 1 al 100), patrones en aritmética (por ej., darse cuenta de que al sumar cero a un número, siempre nos queda ese mismo número).</p> |
| <i>Análisis y representación de datos</i> | <p>Clasifica los objetos y cuenta y compara los grupos que se forman. Participa en la elaboración de gráficas sencillas (por ej., un pictograma formado a medida que cada niño pone su foto en una fila que indica sus galletas preferidas –dulces o saladas).</p> | <p>Organiza y presenta los datos a través de representaciones numéricas sencillas, tales como gráficos de barras, y cuenta el número de cada grupo.</p> | <p>Propone a los niños clasificar y organizar materiales coleccionados atendiendo al color, tamaño, forma, etc. Les pide que comparen los grupos para hallar cuál tiene más objetos.</p> <p>Utiliza el "NO" en el lenguaje para ayudar a los niños a analizar sus datos (por ej., "Todas estas cosas son rojas, y estas cosas son NO rojas").</p> <p>Trabaja junto a los niños para elaborar resúmenes numéricos como las tablas o gráficas de barra, comparando diferentes partes de los datos.</p> |