

## PAUTA PARA EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS MATEMÁTICOS EN LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE CONOCIMIENTOS NUMÉRICOS EN LAS PRIMERAS EDADES

Claudia Coronata, Ángel Alsina

[ccoronata@uc.cl](mailto:ccoronata@uc.cl); [angel.alsina@udg.edu](mailto:angel.alsina@udg.edu)

Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile; Universidad de Girona, España

Tema: Pensamiento Numérico

Modalidad: Comunicación Breve

Nivel educativo: Inicial

Palabras clave: Conocimientos numéricos, procesos matemáticos, prácticas matemáticas, educación infantil.

### Resumen

*Todas las orientaciones contemporáneas en materia de educación matemática señalan la necesidad de favorecer la adquisición de conocimientos matemáticos desde las primeras edades para que continúe mejorando la competencia matemática de los ciudadanos. En los Principios y Estándares para la Educación Matemática del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos se expone que en estas edades los conocimientos numéricos son claves para los demás aprendizajes matemáticos, y se enfatiza la importancia de los procesos matemáticos para un mejor desenvolvimiento en la vida cotidiana.*

*Bajo este escenario surge esta investigación, cuyo objetivo general es analizar las prácticas de enseñanza del número de los educadores de las primeras edades en Chile (4-8 años), y en particular indagar sobre la presencia de los procesos matemáticos. Para ello se ha diseñado una pauta para el análisis de prácticas de enseñanza que va a presentarse para ser sometida a discusión en la comunidad científica. A partir de las evidencias obtenidas se van a proponer actuaciones para empoderar el uso comprensivo y eficaz del número en diversos contextos significativos a través de los procesos matemáticos.*

### 1. Introducción

Sin duda, esta temática ha estado presente en forma progresiva en los últimos años, evidenciándose un mayor interés por mejorar y transformar las prácticas de enseñanza aprendizaje para el logro de la competencia numérica en las primeras edades. Tradicionalmente dichas prácticas se han centrado en la adquisición de los contenidos por sobre todas las cosas y más aún, donde el niño tiende a poseer un rol más bien pasivo, receptor de lo que el maestro le enseña.

Considerando la última publicación de los estándares para la educación matemática del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, 2000) y la propuesta de Alsina (2012) sobre diversos contextos de aprendizaje, aquí se presenta la

importancia de desarrollar los procesos matemáticos en diversos contextos para el aprendizaje de la competencia numérica. Se propone entonces, relacionar estos contextos de aprendizaje con los procesos de matemática y en este cruce se intenta mostrar evidencias claras de lo fundamental que significa esto para el logro de mayores aprendizajes matemáticos en los niños.

## **2. Los procesos matemáticos en el curriculum nacional chileno**

Las necesidades de la sociedad actual y respondiendo a los modelos de economía global que dirigen el desempeño de los ciudadanos de la mayoría de los países del mundo occidental, se cristaliza en Chile una reforma profunda de la institucionalidad educativa, con una nueva Ley General de Educación (LGE) en 2009 y la creación de un Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad, implementado a través de nuevos organismos estatales (Agencia de Calidad y Superintendencia).

La nueva institucionalidad generada por el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad, establece que se deben definir estándares de aprendizaje que permitirán ordenar a los centros educativos de acuerdo al logro de aprendizaje de los alumnos y al grado de cumplimiento de estos estándares, referidos a los objetivos generales señalados en la ley y sus respectivas bases curriculares. Este nuevo escenario exige mayor claridad y precisión en la definición de lo que se espera que aprendan los alumnos. Por este motivo, esta ley establece una nueva fórmula de prescripción curricular, reemplazando las categorías anteriores de Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), por un concepto acorde con la necesidad de vincular más estrechamente la formulación del aprendizaje con su seguimiento y evaluación. Esta fórmula, llamada en la ley “Objetivos de Aprendizaje”, define los propósitos y los logros del proceso y establece cuáles serán los desempeños del alumno que permitirán verificar el logro del aprendizaje, en definitiva, precisa mayormente en los desempeños observables que deben mostrar los alumnos.

En matemáticas se procura sentar la base para una comprensión profunda de los conceptos, a partir del tránsito desde lo concreto a lo simbólico y con énfasis en el razonamiento al resolver problemas. En la Educación Infantil se abordan distintos ámbitos y núcleos; en directa relación con matemáticas se encuentra el ámbito “Relación con el medio natural y cultural” y el núcleo: “Relaciones lógico matemáticas

y cuantificación”. En la Tabla 1 se exponen los aprendizajes esperados y los objetivos de aprendizaje correspondientes al núcleo recién mencionado.

Transición I (4 años)	Transición II (5 años)
<p>Reconocer secuencias de patrones de diferentes tipos, reproduciéndolos a través de diferentes formas.</p> <p>Resolver situaciones problemáticas simples con objetos, ensayando diferentes estrategias de resolución que consideren distintos medios.</p> <p>Iniciarse en el empleo intuitivo de cuantificadores simples: mucho-poco, más-menos, mayor- menor.</p>	<p>Emplear los números para identificar, contar, clasificar, sumar, restar, informarse y ordenar elementos de la realidad.</p> <p>Reconocer y nominar los números, desarrollando el lenguaje matemático para establecer relaciones, describir y cuantificar su medio y enriquecer su comunicación.</p> <p>Iniciarse en experiencias de observación y experimentación registrando, midiendo, y cuantificando elementos y fenómenos de su entorno.</p> <p>Representar gráficamente cantidades, estableciendo su relación con los números para organizar información y resolver problemas simples de la vida cotidiana.</p> <p>Interpretar hechos y situaciones del medio empleando el lenguaje matemático y el conteo para cuantificar la realidad.</p> <p>Iniciarse en la comprensión de la adición y sustracción, empleándolas en la resolución de problemas cotidianos y en situaciones concretas.</p>

Tabla 1: Aprendizajes esperados en Educación Infantil

En la Tabla, antes mostrada, se evidencia que entre los 4 y 5 años se hace hincapié en la relación de la matemática con el contexto, es decir, se vincula con la observación del entorno, a la realidad en que se encuentra cada niño; en definitiva, aparece más explícitamente la importancia de relacionar la educación matemática con la vida cotidiana. Al observar con mayor detención los aprendizajes esperados que se plantean para el nivel Transición I (4 años) en el núcleo “relaciones lógico matemáticas y cuantificación”, resalta el carácter variado y simple, que invita a la exploración y manipulación para aproximarse de mejor manera al conocimiento y comprensión del entorno inmediato, de una forma intuitiva, libre y creativa. Pareciera que la propuesta que se hace desde el curriculum nacional es bastante amplia y factible de contextualizar,

se observa la importancia de conocer patrones, de resolver situaciones problemáticas e iniciarse en el empleo intuitivo de cuantificadores simples; en ningún momento se presentan exigencias vinculadas a la representación gráfica de numerales, por el contrario, se basa en aprendizajes más profundos y “con sentido” para los pequeños, acordes a sus necesidades.

En forma similar ocurre en transición II (5 años), los aprendizajes esperados que definen las bases curriculares del nivel central incluyen explícitamente el trabajo con números. Se observa que los niños y niñas de este nivel educativo debieran emplear, reconocer, clasificar y nominar los números, además de ordenar, representar gráficamente cantidades y resolver problemas, iniciándose en la adición y sustracción en situaciones cotidianas y concretas. Por otro lado, en este nivel aparece el lenguaje matemático y el conteo como un medio para interpretar la realidad a través de la cuantificación.

Es claro que los aprendizajes matemáticos que se espera que logren los alumnos en Educación Infantil demuestran estar vinculados a lo cotidiano y/o familiar; pero al mismo tiempo están planteados con menor detalle en relación a lo que plantea el *National Council of Teachers of Mathematics* (2000). Si realizamos un análisis más exhaustivo, se puede ver que los estándares que propone el NCTM promueven una mayor profundidad de contenidos y además exige una mayor interrelación entre ellos; se refleja en lo que tiene relación a la comprensión de las operaciones y su relación entre ellas, también en comprender los números, las formas de representarlos, las relaciones entre ellos y los conjuntos numéricos. Del mismo modo, si nos centramos en los procesos matemáticos, queda claramente evidenciado que en las bases curriculares chilenas están, en su mayoría, invisibilizados, decimos “en su mayoría” porque se puede encontrar la resolución de problemas y la comunicación, aunque sin mayor profundización.

### 3. Marco teórico

Existen orientaciones internacionales en educación matemática, entre las cuales está el NCTM, anteriormente mencionado, que se define como una organización profesional internacional comprometida con la excelencia de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para todos los estudiantes de los Estados Unidos, fundada en 1920.

El NCTM, después de la segunda guerra mundial comenzó a publicar normas que establecían los lineamientos para generar mayores logros de aprendizajes matemáticos. Es así como las del año 1989 solicitaban dar un énfasis especial a la comprensión conceptual y la resolución de problemas en forma constructivista. De esta forma fue menor la instrucción directa de datos y algoritmos, generando así una fuerte crítica al respecto. En el año 1991 publicó los estándares de curriculum y evaluación de la enseñanza matemática y posteriormente, en el año 1995 publicó las Normas de Evaluación para las Matemáticas Escolares.

Posteriormente, en el año 2000, en conjunto con profesores de matemáticas de todos los niveles, grupos de expertos, seminarios de estudio, equipos de investigación, editoriales, académicos preocupados por la enseñanza y responsables, en general, del curriculum de matemáticas, el NCTM intenta dar respuesta en forma de propuesta a la pregunta ¿qué contenidos y procesos matemáticos deberían aprender a conocer los estudiantes y ser capaces de usar cuando avanzan en su enseñanza? Se estructuran en estándares educativos de contenido y de proceso con el lanzamiento de los Principios y Estándares para la Educación Matemática (NCTM, 2000), en sustitución de todas las publicaciones anteriores. Las nuevas normas aportan la visión, el liderazgo y el desarrollo profesional para apoyar a los maestros para garantizar el aprendizaje de matemáticas de la más alta calidad para todos los estudiantes. Se han organizado en torno a seis principios (equidad, currículo, enseñanza, aprendizaje, evaluación y tecnología) y diez estándares que incluye cinco áreas de contenido (números y operaciones, álgebra, geometría, medición, y análisis de datos y probabilidad) y cinco procesos (resolución de problemas, razonamiento y pruebas, comunicación, conexiones y representación).

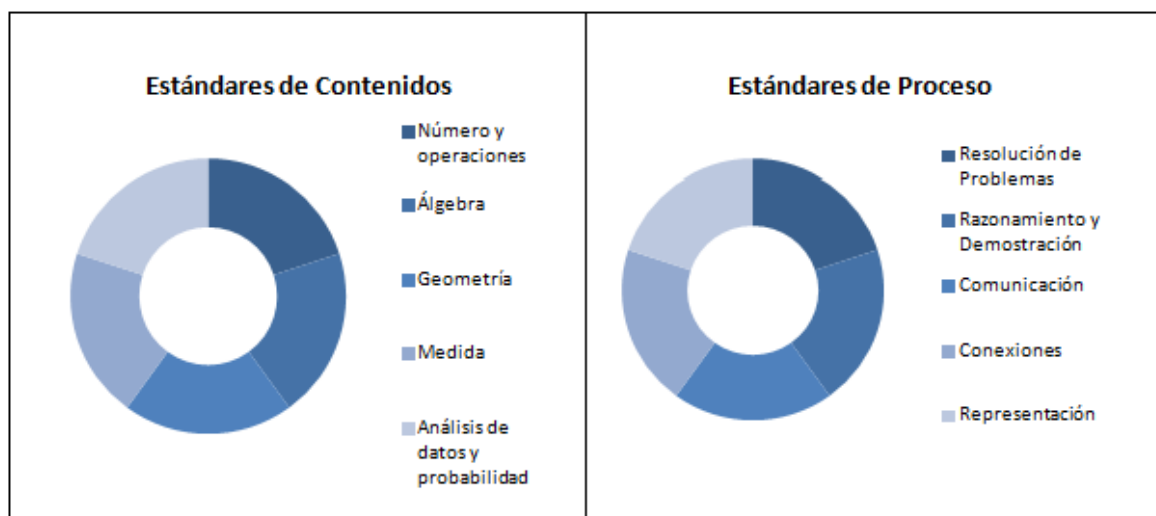


Figura 1: Elaboración propia en base a los estándares propuestos. NCTM, (2000)

Los cinco estándares de procesos mostrados en la figura 1, los cuales favorecen la comprensión y uso de los contenidos matemáticos en diversos contextos significativos, se puede plantear además que ellos presentan modos destacados de adquirir y usar el conocimiento: Resolución de Problemas, Razonamiento y Demostración, Comunicación, Conexiones y Representación:

- La Resolución de Problemas, como una de las principales maneras de hacer matemáticas que implica construir nuevo conocimiento matemático al reflexionar, aplicar y adaptar estrategias que favorecen la solución de situaciones problemáticas. Al tener oportunidades para resolver problemas matemáticos, los alumnos generan nuevas formas de pensar, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza, al observar la utilidad fuera del ámbito escolar.
- El Razonamiento y la Demostración, que permite a los alumnos tomar mayor conciencia de que las matemáticas tienen sentido y ofrecen poderosas alternativas para lograr comprender una gran variedad de fenómenos. Se desarrolla al investigar conjeturas matemáticas, al elaborar y evaluar argumentos y demostraciones.
- La Comunicación, que en definitiva es una herramienta que promueve la interacción con otros para aclarar las ideas matemáticas; al fortalecer la comunicación, las ideas se transforman en objeto de reflexión, de precisión y discusión. Además al comunicarse con argumentos, los estudiantes aprenden a ser más claros y convincentes en el uso del lenguaje matemático; y a su vez al escuchar las explicaciones de otros, profundizan en sus propias comprensiones de las ideas matemáticas.
- Las conexiones, para enfatizar que las matemáticas no están constituidas por ejes temáticos desvinculados entre sí, sino que por el contrario, esta disciplina es un campo de estudio integrado. Se hace necesario que los estudiantes reconozcan y realicen conexiones entre ideas matemáticas progresivas unas y otras y además es importante considerar conexiones matemáticas con otros temas y con la vida cotidiana para entender mejor su utilidad.
- Las representaciones, que corresponden a las formas de representar las ideas matemáticas, las cuales pueden ser a través de imágenes, materiales concretos, tablas, gráficos, números, letras, entre otras. Muchas de las representaciones que existen

actualmente son el resultado de una construcción cultural, que llevó muchos años determinar. Cuando los estudiantes comprenden las representaciones matemáticas que se les presenta y además tienen oportunidades de crear otras, mejoran su capacidad para modelar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos.

Se trata de una visión que enfatiza la alfabetización numérica, que aquí se concibe como la capacidad de comprender los conocimientos numéricos fundamentales y saberlos aplicar en diferentes contextos (Coronata & Alsina, 2012). En definitiva, el trabajo de la noción de número desde los procesos y los contenidos es lo que permitirá a los niños de las primeras edades desarrollar competencia matemática.

En general ha existido una débil incorporación sistemática de los procesos matemáticos en la etapa de educación infantil. Alsina, (2012) fundamenta esta debilidad desde tres puntos de vista; por un lado se debe a la escasa formación inicial en didáctica de las matemáticas; por otro lado debido a la poca investigación en educación matemática en las primeras edades y la nula consideración de los procesos matemáticos en los currículos de educación infantil.

#### **4. Metodología**

Puesto que la finalidad de este estudio es aportar evidencias fundamentadas teóricamente, orientadas a la mejora de las prácticas de enseñanza aprendizaje del número en las primeras edades, se ha diseñado un instrumento que de cuenta de la presencia de estos procesos en dichas prácticas desarrolladas por los maestros de niños entre 4 y 8 años. Para tal efecto entonces, se determinó elaborar indicadores de referencia que permitan analizar su presencia (o no) de los procesos en dichas prácticas. De este modo, la utilización de este instrumento a un grupo de profesores de educación infantil y primaria en ejercicio va a permitir identificar las características de dichas prácticas. En la fase de validación del instrumento se han considerado los siguientes aspectos: a) *grado de correspondencia*, para determinar si cada indicador en particular pertenece o no a la categoría, de acuerdo a la definición entregada; b) *formulación*, para ajustar el lenguaje utilizado en cada indicador; y c) *pertinencia*, para establecer el grado de pertinencia del indicador respecto a la categoría. Paralelamente, a partir del Método Angoff (1971), se estima la presencia mínima de los indicadores propuestos, para considerar si está presente o ausente cada categoría. Este método de establecimiento de normas, que es el utilizado con mayor frecuencia, por lo general implica tres etapas (orientación, formación y luego dos rondas de estimación de rendimiento). Dado que

existen numerosas variaciones en estos procedimientos, en nuestro estudio se ha adaptado a la consulta de expertos y a una ronda de estimación de rendimiento para cada una de las categorías. De esta forma los expertos sugieren estimaciones y se calcula el promedio de todas sus estimaciones para establecer el *standard setting*. Las estimaciones para cada elemento de prueba se promedian, y los promedios se utilizan para determinar la puntuación de corte.

## 5. Referencias bibliográficas

- Alsina, A. (2012). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 1-14.
- Angoff, W.H. (1971). Scales, Norms and equivalent scores . In R.L Thorndike (Ed.) *Educational Measurement* (2<sup>nd</sup> ed., pp (508-600). Washington. DC. American Council in Education.
- Coronata,C., Alsina,A. (2012). Hacia la alfabetización numérica en educación infantil: algunos avances en Chile y España. . *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(2) 2012
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA:NCTM. (Trad., Castellana, *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2003).
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde:Roskilde University.