

PRESENCIA DE LOS PROCESOS MATEMÁTICOS EN LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE DE LA NOCIÓN DE NÚMERO. TRANSICIÓN ENTRE LA EDUCACIÓN PARVULARIA Y BÁSICA

Claudia Coronata, Ángel Alsina
Pontificia Universidad Católica de Chile
Universidad de Girona
ccoronata@uc.cl, angel.alsina@udg.edu

Chile
España

Resumen. Este trabajo busca estudiar la presencia de los procesos matemáticos en las prácticas de enseñanza de la noción de número en los educadores de párvulos y profesores del nivel básico I en Chile. Se analizarán filmaciones de prácticas de enseñanza en aulas de niños y niñas entre 4 y 8 años y también se entrevistará a los maestros de esos niveles educativos para así poder diagnosticar la enseñanza de la noción de número que desarrollan. Se quiere investigar si se consideran explícitamente tanto los contenidos como los procesos matemáticos y también si existe un proceso continuo y progresivo desde los 4 a los 8 años, favoreciendo aprendizajes relevantes y desafiantes acordes a las necesidades de los niños y niñas, tomando en consideración la articulación entre la Educación Parvularia y la Enseñanza General Básica.

Palabras clave: procesos matemáticos, noción de número

Abstract. This work aims to study the presence of mathematical processes in teaching practices of the number sense in the pre-school teachers and teachers of the first two primary levels in Chile. We will analyze audiovisual recordings teaching practices in 4 to 8 years old classes and also teachers' interviews of these educational levels in order to describe the teaching of the concept of number. We want to investigate whether explicitly consider both the content and mathematical processes and also if there is a continuous and progressive process from 4 to 8 years relevant and challenging learning favoring that meet the needs of children, taking into account the link between nursery education and primary school.

Key words: mathematics process, number sense

Introducción

Actualmente existe en Chile una mayor preocupación por las dificultades que manifiestan los alumnos de Educación Básica en relación a los precarios logros de aprendizaje en el área de matemática. Los resultados de la prueba nacional chilena SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) no cambian significativamente de un año a otro, lo que lleva a cuestionar las prácticas de enseñanza de los profesores, centradas mayoritariamente en actividades repetitivas, memorísticas y sin sentido. Junto a este tipo de prácticas matemáticas, la inexistente articulación de niveles educativos en cuanto a diálogo pedagógico y las oportunidades de aprendizajes significativos para todos los niños y niñas, son algunas de las razones que nos llevan a realizar un estudio para indagar en el tema y encontrar posibles soluciones.

La noción de número es clave en las primeras edades para los demás aprendizajes matemáticos y para un mejor desenvolvimiento en la vida cotidiana, razón por la cual se considera necesario abordar el estudio desde esta perspectiva. En este sentido, en los el estándar de contenidos

“Número y Operaciones” es el que posee mayor énfasis durante las primeras edades (*Prek-2*) y la enseñanza prioriza su comprensión.

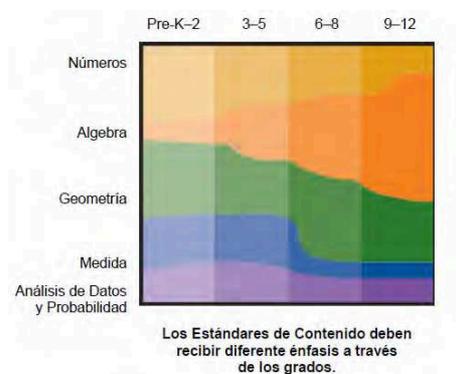


Figura 1: Nivel de atención que deberían recibir los diferentes estándares de contenidos (NCTM, 2000), p. 32

Como puede apreciarse en la Figura 1, el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, 2000), como un aporte a la mejora continua de la educación matemática, propone cinco estándares de contenidos: números y operaciones, álgebra, geometría, medida y análisis de datos y probabilidad. Propone también cinco estándares de proceso para favorecer la comprensión y uso de estos contenidos en diversos contextos significativos:

- ❖ La resolución de problemas, siendo 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 alumnos 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 alumnos 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 alumnos 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.

Con esta investigación se pretende estudiar la presencia de estos procesos matemáticos en las prácticas de enseñanza de la noción de número durante las primeras edades, para así poder sugerir mejoras en estos niveles educativos con mayor concordancia a los planteamientos teóricos sobre el tema.

La enseñanza-aprendizaje de la noción de número

Durante el S. XX diversos autores han realizado múltiples aportaciones sobre el desarrollo matemático y la adquisición de la noción de número en la etapa infantil: a comienzos de siglo se priorizó la repetición y la práctica para fortalecer el aprendizaje de los algoritmos escritos (Thorndike, 1922); desde el Modelo Lógico Piagetiano (Piaget y Szeminska, 1967) se planteó que el desarrollo del razonamiento lógico es la base del desarrollo del número y las habilidades aritméticas; en contraposición, desde el Modelo de Integración de Habilidades (Baroody, 1998; Bermejo, 1990 Fuson, 1988) se señaló que el desarrollo matemático va a la par con el desarrollo del pensamiento lógico. Baroody (1998) indica que existe escasa evidencia que demuestre que es necesario el entrenamiento lógico para el desarrollo del concepto de número, aunque se encuentra considerable evidencia que demuestra que las experiencias de conteo están directamente relacionadas con la comprensión del sentido numérico. En esta línea, Bermejo (1990) se inclina por un enfoque integral debido a la complementariedad necesaria para interiorizar la noción de número a través de la enseñanza de las operaciones lógicas y de las habilidades numéricas.

Desde otros enfoques se consideran los contextos en los que deben realizarse estos aprendizajes. Así, por ejemplo, desde la Educación Matemática Realista (EMR), Freudenthal

(1991) se utilizan situaciones de la vida cotidiana o problemas contextuales como punto de partida para aprender matemáticas. Progresivamente, estas situaciones son matematizadas a través de modelos, mediadores entre lo abstracto y lo concreto, para formar relaciones más formales y estructuras abstractas (Heuvel-Panhuizen, 2002). Otro rasgo de la EMR es que se apoya en la interacción en el aula entre los alumnos y entre el profesor y los alumnos. Esta interacción, que debe ser intensa, permitirá a los profesores construir sus clases teniendo en cuenta las producciones de los alumnos (Fauzan, Slettenhaar y Plomp, 2002); y otra idea clave es que a los alumnos se les debería dar la oportunidad de reinventar las matemáticas bajo la guía de un adulto en lugar de intentar transmitirles una matemática pre-construida (De Corte, Greer y Verschaffel, 1996).

De ello se desprende que el rol del profesor como mediador implica que sus prácticas matemáticas no deben estar centradas en la instrucción, sino que debe conocer profundamente cómo aprenden los niños para que la enseñanza de los números sea útil y aplicable a la vida cotidiana. Este planteamiento ha comportado que se enfatice cada vez más la comprensión y la aplicación de los conocimientos numéricos en diferentes contextos en desmedro de la práctica rutinaria y memorística de los algoritmos, de manera que ya en los años noventa del S. XX la enseñanza de los números en algunos países como Estados Unidos y Australia se centra en que los alumnos desarrollen el sentido numérico (también llamado significado numérico), que se describe como un “sentido intuitivo” para dar significado y uso a los números; capacidad para apreciar diversos niveles de precisión o errores aritméticos; y poder estimar y/o poder discriminar diversas estrategias para calcular eficientemente (Devlin, 2000).

Desde esta perspectiva, Alsina (2010) propone una “Pirámide de la Educación Matemática” en la que se presentan de forma sencilla distintos contextos para desarrollar el pensamiento matemático y su frecuencia de uso más recomendable.

En la base de este diagrama piramidal están los contextos que necesitan todos los niños para aprender y que, por lo tanto, se podrían y deberían “consumir” diariamente para desarrollar la competencia matemática. Ahí están las situaciones problemáticas que surgen en la vida cotidiana de cada día; la observación y el análisis de los elementos matemáticos de nuestro entorno; el movimiento como actividad básica para interiorizar, por ejemplo, conocimientos geométricos diversos; la posibilidad de vivenciar elementos matemáticos a través del propio cuerpo; la manipulación con materiales diversos, dado que la acción sobre los objetos posibilita que los alumnos puedan elaborar esquemas mentales de conocimiento; o bien el uso de juegos, entendidos como la resolución de situaciones problemáticas. Después aparecen los que deben

“tomarse” alternativamente, como las situaciones de aprendizaje mediante recursos literarios con un contenido matemático (cuentos populares, narraciones, novelas, canciones, adivinanzas, etc.) o los recursos tecnológicos. Por último, en la cúspide, se encuentran los contextos de aprendizaje que deberían usarse de forma ocasional, como por ejemplo los libros o cuadernos de actividades.



Figura 2: Pirámide de la Educación Matemática (Alsina, 2010), p.14

A partir del problema descrito en relación a la enseñanza de la noción de número en las primeras edades en Chile, y en base a los planteamientos teóricos sobre el tema, se han planteado las siguientes preguntas de investigación que orientan el estudio:

- ❖ ¿Qué características poseen las prácticas de enseñanza de los educadores de párvulos y de los profesores de NBI de los niños y niñas entre Transición I y Segundo año Básico en relación a la comprensión de número?
- ❖ ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades que declaran los educadores de párvulos y los profesores de NBI para enseñar el concepto de número?

Particularmente, los objetivos de esta investigación son: a) estudiar el conocimiento disciplinar y didáctico de los educadores de párvulos y de los profesores de los dos primeros niveles de educación básica para enseñar la noción de número; y más concretamente b) analizar la presencia de los estándares de proceso en las prácticas de enseñanza de los profesores de las primeras edades en escuelas municipales de una región de Chile.

Metodología

En este nuevo trabajo, realizado bajo un paradigma interpretativo, se usa una metodología cualitativa con un diseño *ex post facto*, haciendo alusión a que primero se produce el hecho y después se analizan las posibles causas y consecuencias, por lo que se trata de un tipo de

investigación en donde no se modifica el fenómeno o situación objeto de análisis (Bernardo y Caldero, 2000).

Como metodología de investigación cualitativa se parte de la *Grounded Theory* (Strauss y Corbin, 1991), que se trata de una metodología cuyo campo principal de aplicación es el estudio de la realidad social, lo que implica asumir y resaltar el carácter humano de las personas estudiadas, por lo que es necesario que el investigador conozca sus creencias e interpretaciones y las incorpore a sus propias interpretaciones.

En el estudio participan 12 maestros de Educación Parvularia y de los dos primeros niveles de Educación Básica (tutores de aula) de tres centros escolares de Villarrica (Chile): un centro público, uno privado concertado y otro privado. Son centros educativos urbanos, similares en cantidad de estudiantes en cada aula, todos se rigen por el currículum nacional vigente e imparten seis horas semanales de matemática. La diferencia de cada centro educativo se evidencia principalmente por el nivel socio económico de las familias; en el centro público asisten los niños y niñas de las familias de mayor vulnerabilidad social, el Estado se responsabiliza otorgando subvención económica por cada uno de los estudiantes. En el centro privado concertado el Estado subvenciona un porcentaje, dependiendo de las posibilidades económicas de las familias y entrega igualmente la subvención por cada alumno. Y en el centro educativo privado, son los padres quienes cancelan la totalidad de la escolaridad definida por el establecimiento educacional, el Estado no aporta subvención alguna.

La mayoría de los maestros participantes en el estudio, poseen experiencia laboral superior a 15 años, solamente dos de ellos trabajan hace tres años.

Las técnicas usadas para recoger los datos (evidencias) que permitan determinar la presencia de los procesos matemáticos en las prácticas de enseñanza de la noción de número de los maestros de las primeras edades son la observación en el aula a través de grabaciones audiovisuales de las clases de matemáticas, que posteriormente se analizarán utilizando una pauta que se someterá previamente a juicio de expertos, y la entrevista.

Para realizar el análisis cualitativo de los datos obtenidos se usa el método de comparación constante, que es un procedimiento analítico de la *Grounded Theory* que se usa para descubrir semejanzas, diferencias y relaciones entre distintos fragmentos procedentes de los datos, a través de una comparación cuidadosa e intensiva. Se contemplan los siguientes niveles de análisis:

- ❖ De los datos brutos a la categorización inicial: consiste en leer las transcripciones (datos brutos) hasta que su contenido sea familiar y, en función de los objetivos del

estudio, segmentar la información en fragmentos en función de las ideas que contienen e identificar aquellos que expresen ideas similares o relacionadas, asignándoles una denominación común, esto es, un código más o menos abstracto o conceptual (datos útiles). Este tipo inicial de codificación es provisional y posteriormente se ha denominado categorización abierta (*open coding*).

- ❖ El desarrollo de las categorías iniciales: se basa en la búsqueda sistemática de propiedades y registro de notas teóricas (analíticas e interpretativas) para descubrir no sólo categorías sino sus propiedades y dimensiones. Este avance en el procedimiento se produce gracias a la puesta en práctica de dos operaciones analíticas clave, apoyadas igualmente en la comparación constante de la información: la búsqueda activa de propiedades y la escritura de notas de análisis e interpretación para registrar las ideas que vayan surgiendo durante el proceso de codificación. En otras palabras, se establecen categorías grupales, como por ejemplo, “prácticas asociadas a la resolución de problemas”, “estrategias usadas para favorecer la comunicación” o bien “opiniones acerca de la enseñanza de la notación numérica”, entre otras.
- ❖ La integración de categorías y sus propiedades: consiste en la organización o articulación, siempre creciente, de las categorías y las propiedades (códigos). A medida que se van creando relaciones entre ellos, se renombran, eliminan, relacionan, etc. códigos y nos centramos en descubrir la presencia de los estándares de procesos matemáticos en las prácticas de enseñanza de la noción de número en las aulas de niños y niñas entre 4 y 8 años.

Conclusiones

Como se ha indicado, a partir de los resultados de este estudio en curso se busca conocer en profundidad la presencia de los estándares de proceso en las prácticas de enseñanza de la noción de número en las primeras edades, para así poder sugerir mejoras en las prácticas de enseñanza en estos niveles educativos con mayor concordancia a los planteamientos teóricos contemporáneos sobre el tema, que enfatizan que es necesario favorecer la comprensión de los números, las formas de representarlos y las relaciones entre ellos, así como la comprensión de las operaciones, las relaciones entre ellas y la habilidad en el cálculo mental (NCTM, 2000). Con este planteamiento se pretende, pues, romper con la enseñanza tradicional en las escuelas chilenas centrada en el dominio de los contenidos de numeración y cálculo para poder obtener éxito en el rendimiento escolar (escribir números en su forma convencional, calcular correctamente operaciones escritas, etc.). En su lugar, se pretende plantear una visión orientada a usar los contenidos que se aprenden en la escuela en diferentes

contextos significativos de la vida cotidiana de los niños. Se trata de una visión que enfatiza la alfabetización numérica, que en esta investigación se concibe como la capacidad de comprender los conocimientos numéricos fundamentales y saberlos aplicar en diferentes contextos.

El conocimiento que se pueda construir a través de este estudio beneficiará a todos los alumnos, pero mucho más a aquellos que se encuentran en situaciones de mayor vulnerabilidad, en pos de una mayor equidad social en el país. Para ello, se hace necesario reorientar el rol del profesor considerando dos líneas fundamentales: por un lado influir en la formación inicial docente de los futuros educadores y por otro lado proponer líneas de acción en la formación permanente de aquellos que actualmente ejercen su profesión.

Referencias bibliográficas

- Alsina, A. (2010). La pirámide de la educación matemática. Una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de innovación Educativa*, 189, 12-16.
- Baroody, A. (1998). *Fostering children's mathematical power: An investigative approach to K-8 mathematics instruction*. Nueva Jersey, EE.UU: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bermejo, V. (1990). *El niño y la aritmética*. Barcelona, España: Paidós.
- Bernardo, J. & Caldero, J. F. (2000). Investigación cuantitativa (4); Métodos no experimentales. En J. Bernardo y J.F. Caldero (Eds.), *Aprendo a investigar en educación* (pp. 77-93). Madrid, España: RIALP, S.A.
- De Corte, E., Greer, B. & Verschaffel, L. (1996): Mathematics Teaching and Learning. En D. Berliner y C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 491-549). Nueva York, EE UU: Simon & Schuster Macmillan.
- Devlin, K. (2000). *The math gene: How mathematical thinking evolved and why numbers are like gossip*. Nueva York, EE UU: Basic Books.
- Fauzan, A., Slettenhaar, D & Plomp, T. (2002). Raditional mathematics education vs. realistic mathematics education: Hoping for Changes. En *Proceedings of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 1 4). Copenhagen, Dinamarca: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Fuson, K. (1988). *Children's counting and concepts of number*. Nueva York, EE UU: Springer-Verlag.

Heuvel-Panhuizen, M. (2002). Realistic mathematics education as work in progress. En Fou Lai Lin (Eds.). *Common sense in mathematics education. Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (pp. 1-43). Taiwan: National Taiwan Normal University.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla. España: SAEM Thales.

Piaget, J., & Szeminska, A. (1967). *Génesis del número en el niño*. Buenos Aires, Argentina: Guadalupe.

Strauss, A. & Corbin, J. (1991). *Basics of qualitative research. Grounded theory: procedures and techniques*. Newbury Park, CA, EE.UU: Sage Publications.

Thorndike, E. L. (1922). *The Psychology of Arithmetic*. Nueva York, EE.UU: The Mcmillan Co.