



# Formalización de contenidos matemáticos en la escuela básica<sup>1</sup>

Fredefinda Nava Montes<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Josefina Escalona Fuenmayor<sup>3 4</sup>

*Profesoras Titulares de la Universidad del Zulia.*

*Escuela de Educación y Centro de Estudios Matemáticos de la Facultad de Humanidades y Educación.*

## Resumen

El objetivo de este informe es comunicar los nuevos elementos considerados en los procesos del pensamiento, para interiorizar el saber matemático los escolares en la Educación Básica. Además, advierte la necesidad de preocuparnos por la manera particular de autorregular la interiorización de saberes los niños de Escuela Básica. De igual manera; reconoce la intervención del entorno en el aprendizaje, como por ejemplo: la matemática informal, lo cual indica la necesidad de un componente ético.

**Palabras clave:** Didáctica de la matemática, metacognición, preconceptos, matemática informal

---

Recibido: 11-02-97 • Aceptado: 28-01-98

1. Proyecto financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) bajo el N 2627-95. Adscrito al Centro de Estudios Matemáticos (CEM) de la Facultad de Humanidades y Educación de La Universidad del Zulia.
2. Licenciada en Educación, mención Ciencias Matemáticas, LUZ. Estudios de Post grado en el Instituto Politécnico - Ciudad de México.
3. Licenciada en Educación, mención Ciencias Matemáticas, LUZ. Magister en Matemática Aplicada, LUZ. Estudios de Post grado en el Instituto de Matemática y Estadística de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.
4. Pertenecientes al equipo de trabajo del programa: "Matemáticas para niveles iniciales" del CEM. Teléfonos: 596293 - 596406. E-mail: CEMAT@luz.ve

## *Formalization of Mathematical Content in Basic Education*

### **Abstract**

The objective of this paper is to communicate new elements of consideration in the processes of thinking, in order to internalize mathematical knowledge in students of basic (elementary) education. It also warns about the need to worry about the particular manner of autoregulation in the internalization of knowledge in elementary school children. In the same manner it recognizes the intervention of the environment in the learning process, for example: informal mathematics, which indicates the necessity of an ethical component.

**Key words:** Didactic in mathematics, Metacognition, Preconcepts, Informal mathematics.

### **Introducción**

Para ayudar a construir saberes permanentes y ajustados del conocimiento matemático, los maestros de Preescolar y Escuela Básica deben conocer cómo aprenden matemáticas los niños. Se agrega a la situación anterior el hecho que los investigadores educativos comienzan a reconocer formas muy diversas de aprendizaje; un ejemplo es que algunos niños pueden tener estrategias adecuadas de memoria, pero muestran deficiencias en su uso. Ésto nos llevó a suponer que se debía revisar el proyecto didáctico (Nava y Escalona, 1994), y dentro de éste último las actividades de aprendizaje y la mediación didáctica. Particularmente para el caso del aprendizaje, no es suficiente distinguir un único nivel de funcionamiento, el cognitivo, sino que se debe profundizar en cómo el infante: Controla sus propios procesos cognitivos para ser eficientes en

determinadas tareas (praxis); y cuáles son los saberes que posee antes de enfrentar una educación formal. Y dentro de la mediación didáctica, se examinan las informaciones provenientes del entorno y las transposiciones didácticas.

De ahí que sea fundamental mejorar los procesos de pensamiento en la adquisición del conocimiento; éstos deben involucrar a los procesos internos que permiten: interiorizar contenidos, procedimientos y resultados (procesos cognitivos); y regular las operaciones realizadas por el sujeto para llevar a cabo un proceso cognitivo.

Finalmente surge el componente ético en los comportamientos actitudinales de los escolares considerando las categorías de dominio, transferencia y expresión; esto es, la necesidad de un buen uso de los saberes y de los procesos por adquirir; así como, la utilidad que deba darse a los mismos (Not, 1992).

La relación entre conocimiento e interacción social ha sido y es una cuestión pendiente para los investigadores, entre los cuales se encuentran los docentes. Con este trabajo se busca presentar algunas posiciones respecto a las actividades de autorregulación de los niños cuando interactúan en una "educación formal", a este planteamiento se agrega la creencia que el aprendizaje y el conocimiento del niño es inseparable del entorno social.

Trabajos previos han mostrado las grandes debilidades de nuestro proceso educativo formal, reconociendo entre ellas la falta de motivación e iniciativa de nuestros alumnos y maestros, fallas en la formación de maestros y profesores, el uso de estrategias que provocan rechazo a este saber, entre otros. Es por ello que ubicándonos en la actividad de enseñanza de la matemática procuramos redimensionar nuestros objetivos de labor investigativa agregando nuevos elementos a los que hemos manejado hasta el presente (Nava y Escalona, 1994). El resultado de nuestras recientes indagaciones y consultas a los trabajos de otros equipos de investigación, condujeron a modificar el modelo didáctico propuesto en nuestro trabajo anterior. El resultado de toda esta labor fue agregarle las estrategias de autorregulación y los componentes éticos; por considerar que estas variables contribuyen a mejorar las debilidades señaladas al inicio.

A continuación mencionaremos, brevemente, las estrategias de autorregulación en el aprendizaje formal de las matemáticas, cuales son los preconceptos matemáticos y cuales son las nuevas dimensiones del modelo didáctico para la matemática formal en la educación básica. Además en esta oportunidad, se enriquecen las teorías de desarrollo psicosocial del niño y la tecnología educativa del modelo didáctico mencionado.

## 1. Estrategias de autorregulación

La importancia de los procesos de regulación en psicología se ha venido afirmando desde la década de los años 50 y en gran parte se debe a las teorías sobre la solución de problemas, donde se incluyen las nociones de estructura de control y plan, producto de las teorías de la información y cibernética. Estas últimas son variables principales de la concepción de la mente, surgida con el advenimiento de la psicología cognitiva. Los enfoques posteriores de ese modelo del proceso de la información, han mantenido la existencia de estas estructuras centrales, ejecutivas, supervisoras, a las que se encomienda la tarea de controlar la planificación, la representación y la evaluación de las operaciones llevadas a cabo por el sistema que en este caso se refiere a los procesos cognitivos desde el punto de vista psicogenético (Moreno, 1995).

De acuerdo con lo anterior, procedemos de modo semejante cuando procesamos conocimientos. De hecho, algunos investigadores definen el metaconocimiento como <el propio conocimiento y control de los procesos cognitivos>

Es durante la década de los 80 que los investigadores del campo educativo reformulan el concepto "metacognición" introducido por Flavell (1970) y se produce lo que algunos autores denominan una nueva "reconquista de la conciencia". Para Humphrey (1983) es considerar a la metacognición como un tema central de la psicopedagogía. Según Kelly, este rescate se debe a la postura de la epistemología social para la cual los conceptos son algo activo, constructivo, intencional e interactivo, y sirven para organizar e interpretar nuestra experiencia (Porlan, 1990).

Flavell (1987) propone dos procesos de dominio cognoscitivo: el conocimiento metacognitivo y la experiencia metacognitiva. El conocimiento metacognitivo es un proceso relacionado con el conocimiento que puede alcanzar el sujeto de sus propios procesos mentales, los cuales permiten resolver problemas; en esta situación se encuentran relacionados: el sujeto, la tarea y las estrategias cognitivas. Estos procesos son los que Piaget denomina: toma de conciencia, abstracción y autorregulación.

Las experiencias metacognitivas son los manejos que ejerce el sujeto para poder acceder a sus propios procesos cognitivos; se refiere a las

experiencias conscientes de carácter cognitivo y afectivo. Como resultado de esto, Flavell considera que además de tener conocimientos metacognitivos, las personas tienen experiencias metacognitivas, porque ellas experimentan sensaciones conscientes cuando realizan un proceso cognitivo (Flavell, 1985).

En el contexto educativo se concede importancia a las actividades que crean, revisan, inspeccionan, cuestionan, elaboran y controlan premisas, argumentos y soluciones de problemas (control ejecutivo) en las situaciones de enseñanza - aprendizaje (Lacasa, Martín, y Herranz, 1995). Estas actividades son favorecidas por situaciones de interacción social. Sin embargo, la investigación metacognitiva, además de la articulación entre procesos autorreguladores y procesos de regulación que se forjan en la interacción personal, debe tomar en cuenta la aportación de la escritura, el computador, la notación matemática, entre otros (instrumentos culturales) como medios indispensables para la regulación metacognitiva (Martí, 1995). Los trabajos de Lacasa, Martín y Herranz (1995) muestran que, la verbalización que está presente en un proceso de toma de conciencia en situaciones interactivas de enseñanza - aprendizaje contribuye a regular la actividad del niño.

Aun cuando los estudios sobre metacognición están aportando soluciones en los trabajos del desarrollo y del aprendizaje, parece importante renovar las concepciones que de él

se tienen sobre construcción de conocimiento y regulación (Martí, 1995).

El hacer matemático lleva en su aprendizaje acciones diversas; iniciadas en un examen reflexivo de las piezas fundamentales del conocer, que corresponden a ideas y conceptos; posteriormente se recombinan las ideas y conceptos para producir generalizaciones; y, finalmente se tienen las situaciones de resolución de problemas. En estas acciones las proposiciones descriptivas deben contener autopercepciones (conocimiento de sus procesos) sobre diversas situaciones de aprendizaje, por ejemplo: interpretar gráficos, demostrar teoremas, aplicar fórmulas, resolver problemas; entre otros (Montero, 1974)

Este nuevo enfoque no modifica la importancia que tiene conocer los mecanismos de aprendizaje de los niños; por el contrario, fortalece muchas posturas conocidas. Agregar a éstas la importancia de conocer los procesos de regulación del conocimiento de los infantes permite mejorarlos, si están presentes, o iniciarlos en la organización coherente de sus procesos para adquirir conocimiento. Esta última actividad es fundamental en la escuela básica; porque partimos de la premisa que ellos no poseen esta capacidad, y es el docente quien debe provocarla de forma consistente; porque es más importante insistir en explicarles los procesos que conducen a la solución de un problema que resolverlo de memoria, perdiendo el sentido de lo que se está

haciendo. Esto último no anula la importancia del aprendizaje memorístico de algunos contenidos matemáticos, no obstante ellos se deben iniciar con intuiciones y luego proseguir con actividades procedimentales.

Dentro de esta nueva tarea del docente, tampoco debe olvidarse de sus procesos para aprender, ni de la información que el niño lleva a la escuela como resultado de su interacción cotidiana; porque "los conceptos cotidianos cambian con más lentitud que los científicos y, al igual que ellos, también están sometidos a los procesos generales de evolución conceptual" (Porlan, 1990). Además, se acepta que las teorías cognitivas sostienen que las raíces de las aptitudes matemáticas llegan hasta la época preescolar y el éxito de la enseñanza escolar (conocimiento formal) se fundamenta en el conocimiento aprendido de manera informal (Baroody, 1988).

## 2. Matemática informal

Profundizando algo más en cómo los constructos personales son: a) fruto de la comunicación social a todos los niveles (directo, escrito, audiovisual) y la capacidad de dicha comunicación para resolver los problemas más apremiantes del individuo y del ambiente cultural al que pertenece (Porlan, 1990). Y además, éstas se manifiestan en dos planos relativamente interrelacionados, el empírico o experiencial y simbólico o lingüístico verbal. Tal vinculación es obtenida en la infancia a través de los

conceptos lingüísticos (Porlan, 1990).

Entonces la matemática informal puede ser definida como el paso intermedio entre el conocimiento intuitivo, limitado e impreciso y basado en la percepción directa, y la matemática de los símbolos abstractos que se imparte en la escuela (Baroody, 1988). De ahí que el conocimiento informal, conjuntamente con las capacidades que les permiten tomar conciencia de sus procesos y productos cognitivos, desempeña un papel crucial en el aprendizaje significativo de la matemática formal. Sin embargo, como se sostiene en afirmaciones previas, las habilidades meta-cognitivas no están suficientemente evolucionadas en los períodos iniciales de la actividad escolar; es por ello que la labor docente en los períodos iniciales debe prever estos aspectos durante las situaciones educativas.

El conocimiento empírico está compuesto por todas las abstracciones primarias que se obtienen a partir de la experiencia. Este constituye un registro intransferible de experiencias organizado en formas relativas al carácter y temperamento de cada individuo (categorías físicas, estructura de suceso, marcos de referencia, guiones, etc.).

El conocimiento escolar -elaborado a partir de situaciones especialmente planificadas por agentes externos para la construcción de una determinada visión del mundo, la cual muchas veces escapa de la experiencia directa y las realidades tangibles del escolar- supone la cons-

trucción de representaciones. Éstas se elaboran mediante la interacción entre el conocimiento cotidiano -construido mediante unas formas de pensamiento contextualizadas y referido a las actividades y experiencias personales y concretas- del niño, sus modos de aprender y los conceptos escolares institucionalizados. En lo que al lenguaje se refiere, el conocimiento que adquiere el niño sobre las palabras fuera del contexto escolar, en su medio familiar (lenguaje empírico), influye en el uso que hará de esas mismas palabras cuando participe en el escenario escolar, donde no se le exige un conocimiento vulgar de los términos sino el significado científico (lenguaje simbólico) de ellos (Jung, 1993). Parece razonable suponer que aquellos conocimientos cotidianos construidos a lo largo del desarrollo, que tienen valor funcional en la realidad en que vivimos, que son consistentes con patrones culturales o con la percepción directa que se tiene del mundo, constituyen sistemas de ideas estables, difícilmente modificables incluso por la instrucción (Cubero, 1994).

Todo lo anteriormente referido está sustentado en la teoría referida a la psicología diferencial, la cual pretende estudiar el carácter como atributo del hombre destacando diferencias; esto es, resaltar aquello que permite caracterizar al individuo a pesar de su aparente uniformidad (Nava y Escalona, 1995). En esta teoría se basan las investigaciones realizadas por el psicólogo Renato Le Senne, quien crea el método que lle-

va su nombre y en el que proporciona la pista para describir las inclinaciones, tendencias y disposiciones interiores de los niños, lo cual permite conocer mejor su carácter y posibilita al educador pasar más fácilmente de la teoría pedagógica a la acción práctica, lo que en muchos casos le ayudará a responder en forma consciente y concreta la interrogante muchas veces angustiosa ¿Qué debo hacer en este caso?

Según Le Senne el carácter está formado por la combinación de diversos factores que, en mayor o menor grado, se dan en todas las personas y cuya combinación permite distinguir diferentes tipologías o caracteres y cuyo conocimiento es de suma importancia, puesto que desempeña un gran papel en la formación de la personalidad (Kretschler, Le Senne, Sheldom y otros, 1992).

Al considerar si el conocimiento matemático informal de los niños permitirá planificar actividades educativas para que la enseñanza formal sea significativa, nos hace recordar que a los infantes que asisten a la educación formal se les vacía gran cantidad de información, y en la misma se le proporcionan palabras cuyo significado les es desconocido. El divorcio entre estas nuevas palabras y las conocidas por ellos repercute, en la mayoría de los casos, en la pérdida de interés por la matemática formal.

### **3. Mediaciones didácticas**

La relación que se establece entre quien enseña y quien aprende

debe hacerlos mutuamente responsables de lo que hacen para obtener el dominio de saberes definidos por los programas y planes de estudio (Not, 1992). No obstante, en la actividad escolar de los períodos iniciales, niños de 7 a 12 años, se da una relación dominada por quien enseña. Aún así, el docente debe procurar libertad de acción en sus discípulos mediante la aceptación y consideración de él por sus "pequeños alumnos"; en otras palabras, debe apropiarse de una actitud que consiste en ver las cosas con los ojos del prójimo, sin dejar de ser uno mismo (Rogers, 1984). En esta situación no debe confundirse la coestión con una cooperación encubierta, lo que es contrario a toda ética educativa y nefasta para preparar ciudadanos capaces de ver las trampas que se tienden a su libertad (Not, 1992).

La preparación de la enseñanza depende de la relación de las actividades de aprendizaje con el acontecer del alumno, y el estudio de las condiciones en las que el alumno desarrolla sus conocimientos. A partir del doble sistema de referencias se puede prever la organización de las actividades educativas como respuesta a las necesidades de quien aprende.

El mayor aporte que el docente debe hacer en sus actividades cotidianas es pasar el saber de la ciencia a sus alumnos, es decir, al saber enseñado. No obstante, entre ambos, el saber de la ciencia y el saber enseñado se producen fisuras, y es en esta transposición donde la didáctica pre-

senta debilidades, especialmente en matemáticas (Not, 1992). El problema para el docente que enseña matemática se traduce en: ¿Cómo se debe enseñar, con claridad, un contenido expresado en lenguaje matemático formalizado?

Recogiendo las ideas expuestas en las secciones anteriores, habrá que transponer en el lenguaje habitual del niño. Esto parece que algunas veces se torna muy pobre, pero en otras se enriquece. No obstante, se debe recordar que estando presente el desarrollo evolutivo del niño la fisura entre el saber de la ciencia y el saber que se enseña debe desaparecer; además la actitud de los mismos debe cada vez producir como resultado una mejor aproximación al rigor científico. Esto último quiere decir que el docente no debe olvidar transponer: la reflexión, la crítica, la prudencia, la coherencia, el rigor, el orden, entre otras actitudes. Esto permitirá al escolar adquirir maneras de ser y actuar éticas "saber ser" (Not, 1992).

## Conclusiones

1.- El docente de los períodos iniciales de la Educación Básica debe adoptar una actitud de empatía durante las situaciones educativas.

2.- Los saberes matemáticos a enseñar en los niveles iniciales de la Educación Básica deben respetar las características de quienes reciben la formación, esto es: su carácter y su ambiente.

3.- En los períodos iniciales el docente que orienta el aprendizaje de sus alumnos debe procurar: a) Cómo organizarse para interiorizar saberes matemáticos; b) Procesos intuitivos y luego procedimentales que les permitan reinventar la matemática, y; c) Cómo son evaluados. Esta evaluación debe estar en correspondencia con el estilo de enseñanza - aprendizaje que se utiliza.

4.- En los niveles iniciales de la Escuela Básica se dan formalizaciones, sin embargo éstas no tienen el rigor con las cuales se producen científicamente.

## Referencias bibliográficas

- Baroody, A (1988) "El pensamiento matemático de los niños", se. Ed. Visor, Madrid, pp 46.
- Cubero, R. (1994) "Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado", Investigación en la Escuela, N 23, pp 40-41.
- Flavell, J. (1985) "El desarrollo cognitivo", Editorial Aprendizaje Visor, Madrid, 479 pp.
- Jung, W. (1993) "Use of cognitive Science to Science Education", Science & Education 2, pp. 31-56.
- Kretschler, E; Le Senne, R; Sheldom, E y otros, (1992) "Clasificación de los caracteres", Ediciones S.M., Zaragoza, 220 pp.
- Lacasa, P. Martín, B. y Herranz, P. (1995). "Autorregulación y relaciones entre iguales en tareas de construcción: un análisis de las situaciones de interacción". Infancia y Aprendizaje, vol 72, pp. 71-91.

- Martí, E (1995) "Metacognición, desarrollo y aprendizaje. Dossier documental" *Infancia y aprendizaje*, vol. 72, pp 115-126.
- Moreno, A (1995), "Autorregulación y solución de problemas: un punto de vista psicogenético", *Infancia y aprendizaje*, vol. 72, p 52.
- Montero, P y Otros, (1974) "Componentes de autoconcepto para aprender matemática" *Revista de Tecnología Educativa*, Vol. XII, N 1, pp 9-10.
- Nava, F y Escalona, M.(1994) "Modelo Didáctico para el Aprendizaje de la Noción de Número". *Encuentro Educativo*, vol. 1, NUM 1, pp. 85-91.
- Nava, F y Escalona, M.(1995), "Experiencias didácticas lógico-matemáticas", Fondo editorial Ester María Osés, Maracaibo, p 18.
- Not, L (1992) "La enseñanza dialogante", se, Ed Herder, Barcelona, pp 90-94.
- Porlan, R. (1990), "Hacia una fundamentación epistemológica de la enseñanza", *Investigación en la Escuela*, n 10, pp 10-16.
- Rogers, C. R. (1984) "El proceso de convertirse en persona". Editorial Paidós, 4ta reimpresión, Barcelona, pp. 30-64.