



FACETA EPISTÉMICA Y COGNITIVA DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO-MATEMÁTICO SOBRE EL SENTIDO NUMÉRICO DE UNA DOCENTE DE EDUCACIÓN PREESCOLAR

YAZMÍN ALEJANDRA LARA GUTIÉRREZ

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, UNAM
yazmin.lara@ired.unam.mx

NORMA GEORGINA DELGADO CERVANTES

FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM
ginadelc@yahoo.com.mx

RESUMEN

Desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico Cognición y la Instrucción Matemática, se reconstruye el conocimiento didáctico-matemático que una docente de tercer grado de educación preescolar tiene sobre el sentido numérico. La reconstrucción se hace a través del análisis de los significados epistémicos parciales que la docente refleja dentro de la planeación y la implementación de la secuencia didáctica que diseña bajo el nombre de "Juego de Boliche". El análisis permite reconocer que la docente comprende la importancia de contextualizar de manera significativa, lógica e interrelacionada las tareas o acciones en que los infantes participarán para ir aprendiendo y comprendiendo a través de su uso las diversas funciones que el número tienen en acciones sociales como el juego propuesto por la docente. Sin embargo, a pesar de poder vincular éstas con los objetivos propuestos en el Programa de Educación Preescolar en el Campo de Pensamiento Matemático, se puede considerar que algunos de los conceptos relacionados con el sentido numérico no son lo suficientemente claros para la docente, lo que le dificulta el andamiaje y acompañamiento para que los infantes logren la construcción de dichas nociones matemáticas.

Palabras clave: Sentido numérico, Conocimientos didáctico-matemáticos, Educación Preescolar





INTRODUCCIÓN

Actualmente, los conocimientos que los profesores poseen sobre los contenidos que enseñan y su didáctica constituyen un campo de investigación e intervención importante. Se sabe, que la interrelación que construyen entre esos dos factores se refleja en su actuación docente, e influye en el desarrollo del pensamiento y las competencias que los estudiantes logran.

Investigaciones centradas en el campo de las matemáticas, se interesan por reconocer el conocimiento didáctico-matemático que los docentes deben tener como indispensable para desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje exitoso (Shulman, 1986; Ball, 2002; entre otros). En esta línea de interés se inscribe el presente trabajo que se aborda desde el planteamiento de Godino (2002) en lo que llama Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS).

El trabajo se centra en el conocimiento didáctico-matemático de la docente, vinculado específicamente al *sentido numérico* porque se sabe que éste se encuentra implicado en el desarrollo de capacidades cognitivas básicas y fundamentales en los infantes, tales como el significado del número, relaciones numéricas, tamaño de los números, operaciones con los números y referentes para los números y cantidades, identificadas por el National Council of Teachers of Mathematics (1989).

En México, el Programa de Educación Preescolar vigente (PEP 2011), reconoce la importancia de generar aprendizajes vinculados con el sentido numérico al determinar como uno de sus propósitos educativos que los educandos: “Usen el razonamiento matemático en situaciones que demanden establecer relaciones de correspondencia, cantidad y ubicación entre objetos al contar, estimar, reconocer atributos, comparar y medir; comprendan las relaciones entre los datos de un problema y usen estrategias o procedimientos propios para resolverlos”. (PEP 2011:18)

Es así como se plantea el objetivo del trabajo, hacer una reconstrucción del conocimiento didáctico-matemático que una docente de educación preescolar tiene sobre el sentido numérico, para comprender cómo éste interviene para que el proceso de enseñanza y aprendizaje alcance los objetivos planteados. El reconocimiento mediante el análisis de los significados epistémicos





y cognitivos que la docente refleja en la planeación y la implementación de una secuencia didáctica y su articulación.

MARCO TEÓRICO

Para analizar la información obtenida se utilizó el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) propuesto por Godino y colaboradores (Godino, 2002; Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, 2009).

Según Godino, Batanero y Font (2007):

El EOS es un marco teórico que propone articular diferentes puntos de vista y nociones teóricas sobre el conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje. Adopta una perspectiva global, teniendo en cuenta las diversas dimensiones implicadas y las interacciones entre las mismas, resaltando el carácter relacional y multidimensional de la enseñanza de las matemáticas.

Las nociones teóricas del EOS deben ser vistas como herramientas de análisis y reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para el análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje se utilizaron, del EOS en este trabajo, las siguientes *facetas*:

- **Epistémica:** Referida a los conocimientos matemáticos y sus diversos componentes (problemas, lenguajes, procedimientos, definiciones, propiedades y argumentos).
- **Cognitiva:** Compreendida por los conocimientos de los estudiantes tienen al momento de iniciar el proceso de enseñanza y aprendizaje, la construcción de nuevos conocimientos y la progresión de los aprendizajes.

De acuerdo al EOS, los *niveles de análisis* constituyen una ampliación progresiva de la capacidad de análisis de los procesos de la instrucción matemática, en el trabajo se retoman dos:

- **Prácticas matemáticas y didácticas (tareas).** Descripción de las acciones o manifestaciones (lingüísticas o de otro tipo) llevadas a cabo para abordar algún contenido matemático.
- **Configuraciones de objetos (matemáticos y didácticos).** Descripción de objetos matemáticos y cognitivos que intervienen en la realización de prácticas, para describir la complejidad de los objetos y significados, como factor explicativo de los *conflictos semióticos*





(disparidad entre los significados atribuidos a una expresión por dos personas) que suceden dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

DESCRIPCIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SOBRE EL DESARROLLO DEL SENTIDO

La experiencia que sirve como contexto para el desarrollo del estudio que aquí se presenta corresponde a una clase de 3° de preescolar de un Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) público de la Ciudad de México.

La docente participante en el estudio, con quince años de experiencia como educadora, los últimos cinco en la escuela donde se tomaron los datos; estaba por concluir, en modalidad sabatina, la Licenciatura en Pedagogía en una institución del Estado.

Los estudiantes, de tercer grado de preescolar, con los que la docente llevó a cabo la situación didáctica que se analiza son ocho, cinco niñas y tres niños de entre cinco y seis años de edad.

ANÁLISIS DE LA PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA “EL JUEGO DEL BOLICHE”

La planeación didáctica propuesta para enseñar el sentido numérico, muestra la creación de una situación significativa de aprendizaje para sus estudiantes, contextualizándola en *el juego del boliche*.

ANÁLISIS DE LA FACETA EPISTÉMICA

En el análisis matemático (epistémico) se consideran una diversidad de elementos, tales como símbolos, gráficos, materiales, conceptos, procedimientos, proposiciones, etc. que la docente es





capaz de representar de diversas formas, textual, oral, gráfica o incluso gestual, que dan cuenta o evidencia del significado, organización y estructura que la docente otorga a los objetos matemáticos intervinientes.

Tareas matemáticas

Se inicia la configuración epistémica identificando las tareas matemáticas que la docente propone para los niños, vinculada con el proceso de enseñanza y aprendizaje del sentido numérico. Se encontraron las siguientes, que los niños:

- Se enumeren para formar equipos
- Identifiquen el número 60 (el seis con el cero)
- Cuenten los pinos (bolos) que tiran en cada jugada
- Identifiquen que cada pino tirado representa un punto
- Utilicen el cero como una forma de representar la ausencia de puntos
- Registren, dentro en una tabla en el pizarrón, el número de puntos que hacen en cada jugada por equipo
- Obtengan el número total de puntos que hicieron por equipo después de dos rondas de juego
- Identifiquen al equipo ganador y al perdedor
- Otorguen lugares a los niños, de acuerdo al número de puntos que hayan conseguido

A partir de las tareas matemáticas encontradas, se identificaron los objetos matemáticos (lenguajes, definiciones, proposiciones y procedimientos) intervinientes en cada una de las tareas mencionadas, así como el significado atribuido a cada uno de éstos. Se describen a continuación.

Que los niños se enumeren para formar equipos

Utiliza el término *enumerar* para asignar a cada uno de los niños un número *como etiqueta*, que le permita organizar a los equipos. Esa acción no necesita el conocimiento de los números, pues





consiste sólo en recorrer la colección de forma ordenada y controlada (Ruiz-Higueras, 2005; Briand, 1993), que al parecer es lo que busca realizar la docente con los niños.

- *Que identifiquen dentro de una cinta métrica el número 60 (el seis con el cero)*

La docente busca que los niños reconozcan los signos que componen la escritura del número 60, proponiendo dicha identificación de manera aislada, es decir, pide que identifiquen el número seis y el cero. Según Kamii (1985), leer o identificar un número es diferente a comprender el significado de cada cifra.

Que cuenten los pinos que tiran en cada jugada

Pretende que se realicen el *conteo* de pinos tirados en cada jugada, identificando que la docente concibe al conteo como el procedimiento que les permitirá a los niños obtener el *cardinal* del conjunto o *cuantificarlo*.

Que identifiquen que cada pino tirado representa un punto

La docente busca que los niños comprendan que cada pino tirado es equivalente a un punto, estableciendo así una función, la más simple, donde $f(x)=x$, siendo $f(x)$ los puntos y x el número de pinos tirados. Este concepto comprende que una cantidad es función de otra, si el valor de la primera depende exclusivamente del valor de la segunda (Clement, 2001).

Que utilicen el cero como una forma de representar la ausencia de puntos

Castro y Castro (2008) mencionan que, en una etapa inicial del desarrollo de la numeración, el cero no tenía la entidad de número, se comprendía simplemente como un signo arbitrario para indicar la ausencia de cantidad, significado que concuerda con el que muestra la docente.

Que registren, dentro en una tabla en el pizarrón, el número de puntos que hacen en cada jugada por equipo





La docente pretende dentro de esta tarea matemática poner en juego varios objetos matemáticos importantes. Primero, la numeración, que de acuerdo a Ruiz-Higueras (2005) es la acción de enunciar y de escribir los signos con los que se denotan los números.

Segundo, la recopilación de datos numéricos, organización y registro por medio de una tabla, para después interpretar los datos que ésta contiene y responder a preguntas que impliquen comparar las frecuencias de dichos datos registrados (SEP, 2011), que según refiere Vallecillos (2005) resulta ser una de las técnicas de recogida de datos para obtener información y su representación numérica, siendo esto una primera aproximación a la Estadística.

Que obtengan el número total de puntos que hicieron por equipo después de dos rondas de juego

La docente busca, a través de la obtención del puntaje total, que los niños cuantifiquen la unión de dos conjuntos o colecciones, la puntuación de la primera ronda y la de la segunda. La cual, de acuerdo a los trabajos de Fuson (1982), Carpenter y Moser (1983, 1984), Mayer (1986), De Corte y Verschaffel (1987), Bermejo, Lago y Rodríguez (1989), Ruiz-Higueras (2005), Castro y Castro (2008) y Sierra y Rodríguez (2012) los pequeños pueden lograrla a partir del uso de las siguientes estrategias o procedimientos:

- ✓ Correspondencia término a término o correspondencia uno a uno
- ✓ La correspondencia grupo a grupo o subconjunto a subconjunto
- ✓ Subitización o reconocimiento inmediato de la cantidad
- ✓ Conteo
- ✓ Estimación
- ✓ Cálculo

Que identifiquen al equipo ganador y perdedor





La docente busca que los niños logren emparejar los elementos de los dos conjuntos (los puntos obtenidos por cada equipo) con sus cardinales respectivos, entendiendo que las relaciones entre los números se apoyan en las relaciones entre los objetos Vergnaud (1991).

- *Otorgarles lugares a los niños, de acuerdo al número de puntos que hayan conseguido*

La docente integra el número como ordinal al utilizarlo para asignar los lugares obtenidos dentro del juego de acuerdo a la puntuación alcanzada, entendiéndolo como Vergnaud (1991), Ruiz Higuera (2005) y Chamorro (2008) los definen, es decir, como aquellos que hacen referencia a un elemento dentro de una colección ordenada, describiendo así, la posición relativa de ese elemento dentro de la serie.

ANÁLISIS DE LA FACETA COGNITIVA

En esta faceta se analizan los significados que la docente tiene, respecto a diferentes elementos vinculados con el conocimiento de los procesos cognitivos de los niños dentro de la situación didáctica que propone. Resulta importante conocer el papel otorgado a los conocimientos previos de los pequeños para el establecimiento de los objetivos de aprendizaje dentro de la situación didáctica, así como el conocimiento sobre el proceso de construcción del contenido que pretende enseñar y la evaluación de los aprendizajes.

- Establecimiento de objetivos aprendizaje: consideración de conocimientos previos y adecuación hacia las potencialidades de los niños

La planeación no identifica de manera clara y precisa los objetivos de aprendizaje que la docente busca lograr, menciona únicamente la competencia que desea desarrollar, lo que muestra un grado de generalidad tan amplio, que en estricto sentido no orienta a la formulación de objetivos específicos (Díaz-Barriga, 2006).

Aunque es adecuado que la docente parta del Programa de Educación Preescolar para la planeación de la situación didáctica, esto no resulta suficiente para lograr la concreción de los objetivos dentro de la situación (Segovia y Rico, 2001). En este sentido, y dentro del marco de





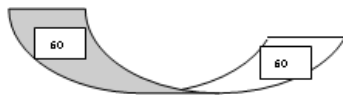
libertad que la docente tiene, debe, a partir de los planteamientos del programa, redactar y establecer objetivos concretos y específicos sobre los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que pretende desarrollar en los niños con la situación.

- *Conflictos semióticos generados durante la situación didáctica*

En la lectura del 60, la docente indica que busquen el 6 con el 0 dentro de la cinta métrica colocado en el suelo, los niños toman una posición alrededor de la cinta, de tal forma que no ven desde la misma perspectiva los números. Una niña, que se encuentra de frente a la docente, dice haber ubicado el seis con el cero, (desde su posición ella ve 06), la docente sin acercarse a ella, sabe que ahí no está el sesenta, así que no se acerca a observar detenidamente lo que le muestra y la invita a ir a buscar el sesenta por donde ella sabe que está, sin embargo la niña no se mueve de ese lugar.



En esa misma tarea matemática, la misma niña del conflicto semiótico anterior, ahora con una compañera, desde el mismo lugar donde la primera había encontrado el “seis con el cero”, se dan cuenta que la cinta métrica tiene números por ambos lados (centímetros y pulgadas) y al voltear la cinta encuentran el sesenta, rápidamente le dicen a la maestra que lo han encontrado, la maestra les comenta que tienen que buscarlo en los de arriba y para ese momento ya encontró otra de sus compañeras el 60 que la docente quería.



En la tarea matemática donde pretende asignar lugares a los niños, ellos no comprenden lo que les pregunta cuando les dice: si ya pasó el primero, ¿Quién sigue al primero? Esperando que los niños le respondan el segundo, pero le contestan *el dos*, ella termina diciéndoles que el segundo.





En general, la docente no logra resolver los conflictos semióticos que los niños presentan, no les brinda explicaciones, les da las soluciones, respuestas cortas y tajantes, sin argumentos.

- Evaluación de los aprendizajes

Al parecer, la docente supone que plantear preguntas dentro de toda la situación didáctica, además de ayudarle como una estrategia de enseñanza, es una forma de evaluación, que permite indagar conocimientos previos de los niños y conocer cómo van construyendo los que de la situación emergen, siendo ésta de carácter cualitativo, centrada únicamente en la observación, no realiza ningún tipo de registro que permita sistematizarla. Al respecto, Díaz-Barriga (2006) comenta, una evaluación auténtica es aquella que busca evaluar aprendizajes contextualizados, enfocándose en el desarrollo del niño, con una diversidad de estrategias que resultan ser de enseñanza-evaluación, describiendo claramente la evaluación que pretende realizar la docente. Menciona también, este tipo de evaluación ha sido tomada por las educadoras de manera asistemática, poco clara e imprecisa, que para poder realizarla de manera adecuada, se requieren criterios claros y no arbitrarios, que se vinculen directamente con los objetivos de aprendizaje.

CONCLUSIONES

Se reconoce que la docente comprende la importancia de contextualizar de manera significativa, lógica e interrelacionada las tareas en que los infantes participan para ir aprendiendo y comprendiendo el uso de las diversas funciones que el número tienen en acciones sociales como el juego. Sin embargo, algunas de las actividades vinculadas a conceptos relacionados con el sentido numérico no son lo suficientemente claros para ella, lo que le dificulta el andamiaje y acompañamiento para que los infantes logren la construcción de dichas nociones matemáticas.





BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Ball, D. (2002). Knowing mathematics for teaching: Relations between research and practice. *Mathematics and Education Reform Newsletter*, 14, (3), 1-5.
- Bermejo, V., Lago, M. O. y Rodríguez. P. (1989). Procedimientos de cuantificación y cardinalidad. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 42(4). 483-491.
- Carpenter. T. y Moser, J. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. En R. Lesh y M. Landau (Eds.) *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 7-44). San Diego, Ca. Academic Press.
- Carpenter. T. y Moser, J. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, (3), 179-202.
- Castro, E y Castro, E. (2008). Primeros conceptos numéricos. E. Castro (Ed.) *Didáctica de la matemática en Educación Primaria* (pp. 126-149). Madrid: Síntesis. .
- Clement, L. (2001) What do students really know about functions? *Connecting Research to Teaching*, 94(9), 745-778
- De Corte, E. y Verschaffel, L. (1987). The effect of semantic structure on first graders strategies for solving addition and subtraction word problem. *Journal for research in mathematics education*. 18, 363-381.
- Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
- Díaz-Barriga, A. (2006). El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, 28 (111).
- Fuson, K. (1982). An analysis of the counting-on solution procedure in addition. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds), *Addition and Subtraction: A Cognitive Perspective* (pp. 67-82). Hillsdale, New Jersey: L.E. A.





- Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 22 (2/3), 237-284.
- Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13 – 31.
- Kamii, C. (1985). *El niño reinventa la aritmética*. Visor: Madrid.
- Mayer, R. (1986). Capacidad matemática. En J.R. Kirby (ed.): *Las capacidades humanas*. Un enfoque desde el procesamiento de la información (pp. 165-194). Barcelona: Labor.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ruiz-Higueras, L. (2005). La construcción de los primeros conocimientos numéricos. En M. C. Chamorro (Ed.). *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. (pp. 181, 219). Madrid: Pearson Educación.
- Segovia, I. y Rico, L. (2001). Unidades didácticas. Organizadores. En E. Castro (Ed.) *Didáctica de la matemática en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- SEP (2011). Programa de estudio 2011. Guía para la educadora. Educación Básica. Preescolar. Distrito Federal: Secretaria de Educación Pública.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2).
- Sierra, T. y Rodríguez, E. (2012). Una propuesta para la enseñanza del número en la educación infantil. *Números, Didáctica de las Matemáticas*, 80. 25-52.
- Vergnaud, G. (1991). *El niño, las matemáticas y la realidad, problema de las matemáticas en la escuela*. Trillas: México.

