

## FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE PROFESORES. UNA EXPERIENCIA DE FORTALECIMIENTO DEL DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR

Santiago Ramiro Velázquez, Oliver Texta Mongoy

Secretaría de Educación Guerrero, Universidad Autónoma de Guerrero

sramiro@prodigy.net.mx

Campo de investigación: Formación de profesores

México

Nivel: Medio

**Resumen.** *En este artículo se aborda el problema referente a que el discurso matemático escolar –dme- por lo general no se mira como una práctica social generadora de saberes. Se constata este problema con argumentos teóricos que consideran a este discurso abierto, flexible, integral y vinculado con las prácticas sociales. El propósito es explorar la evolución del dme del profesor de nivel medio superior (nms) al participar en actividades de capacitación. Para lograrlo se realiza un taller con profesores y el diseño de situaciones de aprendizaje por parte de éstos, para ponerlas en escena con sus alumnos. Se presentan resultados preliminares que muestran explicaciones discursivas flexibles, pero desvinculadas de las prácticas sociales donde están inmersas las situaciones matemáticas motivo de estudio.*

**Palabras clave:** discurso matemático escolar, capacitación de profesores.

### Introducción

Este trabajo centra su atención en la formación y capacitación de profesores de matemáticas, como actores clave en el aprendizaje de los alumnos. En una experiencia de investigación, constatamos que el desarrollo didáctico de los profesores inicia cuando toman conciencia de sus concepciones acerca de su formación matemática y didáctica, y de los requerimientos para que desempeñen con éxito su labor. A partir de este reconocimiento se disponen a participar en actividades de capacitación y actualización permanente que aseguren la evolución de sus saberes y sean usuarios inteligentes y críticos de los materiales de apoyo didáctico.

Consideramos que una de las funciones del profesor consiste en seleccionar y diseñar situaciones de aprendizaje en las que es guía y mediador. En este sentido se concibe al alumno como un constructor de sus saberes y activo luchador por el conocimiento, con el propósito de convertirse en una persona competente. Se trata de que profesores y alumnos construyan un discurso matemático escolar (Aparicio y Cantoral, 2006) amplio,

571

considerado en sus diversas manifestaciones como práctica social. De manera que haya un entrelazamiento entre el discurso escolar y el discurso cotidiano para su enriquecimiento mutuo a favor de la generación de conocimientos. Desde esta perspectiva se rige el contrato didáctico (Chevallard et al, 1998), que sugerimos.

Nos referimos a un contrato didáctico en el que uno de los compromisos de profesores y alumnos es enriquecer el discurso matemático escolar, entendido éste como un medio para la construcción social de saberes y por ende para comunicar esos saberes en un ambiente abierto, de cooperativismo y de convivencia regido por la participación colectiva.

*La participación es un proceso en el que las personas y los grupos desarrollan acciones estimulados por sus propias ideas y decisiones, sobre las cuales asumen el control. Mediante sus iniciativas descubren sus potencialidades, usan sus facultades y recursos, desarrollan su creatividad y crecen a nivel individual y colectivo. Desde esta perspectiva la participación es un proceso de cambio de actitud, de descubrimiento de valores, de comunicación y de desarrollo de métodos de pensamiento y acción (Benavides 1995, p. 24).*

Como ya se puede mirar en las ideas anteriores esta investigación se ubica en la socioepistemología, aproximación teórica de carácter sistémico encaminada a explicar fenómenos didácticos en el ámbito de las matemáticas a través del estudio del papel que juega la construcción social de saberes. Inscritos en esta posición teórica nos proponemos hacer una explicación de la evolución del discurso matemático escolar del profesor de nms al participar en actividades de capacitación.

Velázquez et al (2005) documentan las condiciones académicas de profesores de matemáticas de nivel medio superior en el sentido de que en lo general no comparten un discurso matemático como medio para la construcción social de saberes, en su lugar se maneja una relación entre lenguaje matemático y común. De modo similar en su práctica laboral prevalece el abordaje de los contenidos desvinculados de las condiciones en que surgen y de las prácticas donde están inmersos. Para el caso del estado de Guerrero, esta

situación obedece en parte a que el 66 % de los profesores proceden de profesiones diferentes a la que ejercen, y el resto de normales superiores y muy pocos de licenciaturas en matemáticas.

Cordero (2005) identifica algunos problemas a considerar en la conformación de un modelo didáctico en el nivel superior, como el hecho de que en la matemática escolar no hay consideraciones acerca de los significados de los objetos matemáticos y sobre las actividades que favorecen su construcción y sostiene la necesidad de un rediseño del dme, para lograr que el estudio de la enseñanza de las matemáticas impacte en su enseñanza y aprendizaje. En otra de sus investigaciones sobre gráficas de funciones, sostiene que en su tratamiento ha prevalecido una representación del concepto de función y lo atribuye a las posiciones teóricas que lo sustentan. Y agrega.

*Es necesario otro marco de referencia enfocado a lo que pudiera ser el conocimiento institucional que explique a las gráficas de las funciones como una manifestación de los usos del conocimiento en el discurso matemático escolar, donde se resignifican al debatir entre sus funcionamientos y sus formas al paso de la vivencia escolar (Cordero y Flores, 2007, p. 11).*

Dolores y Cuevas (2007) resaltan que sobre la base de esta perspectiva teórica, la socioepistemología, se reportan evidencias sobre “prácticas argumentativas gráficas en diversas situaciones” donde se debate sobre la función y la forma de la graficación.

Aparicio y Cantoral (2006) sostienen que por lo general el discurso matemático escolar y el trabajo en el aula no se consideran vinculados a las prácticas sociales como generadoras de saberes. En estos términos al conocimiento matemático en el aula se le desconecta de las prácticas en las que está inmerso, y que aseguran su resignificación por parte de los alumnos. De modo que dichos conocimientos se miran en los distintos usos que hace de ellos la sociedad.

Buendía (2006) en sus investigaciones considera que en un sistema didáctico no solo se miren los aspectos analíticos y formales, sino además las prácticas sociales que permiten

darles sentido y resignificarlos. En su estudio sobre lo periódico se puede ver que éste tiene una práctica social de referencia, la predicción.

Desde esta perspectiva postulamos que el conocimiento matemático no es ni acabado ni inmutable, está en constante evolución. Trasciende las definiciones al recorrer un tramo antes y después de ellas. Incluso las propias definiciones y soluciones se miran de manera crítica, de lo contrario se puede caer en contradicciones. En este sentido si nos referimos a un problema elemental e histórico de probabilidad, como es el caso del problema de los puntos del Caballero de la Meré - Dos personas compiten en un juego hasta completar un cierto número de puntos, digamos que se trata de dos personas llamémosles A y B que juegan a los volados. Si cae águila A gana un punto, si cae sol B gana un punto. Juegan varios volados y se decide que gane el primero que complete 3 puntos. Pero cuando A lleva 2 puntos y B lleva 1, el juego se interrumpe. ¿Cómo debe dividirse la apuesta?- en cuya solución participa el propio Caballero de la Meré. Quien resuelve dividiendo la apuesta en partes proporcionales a los puntos acumulados, es decir  $\frac{2}{3}$  para el que lleva dos puntos y  $\frac{1}{3}$  para el que lleva uno. En tanto que Fermat y Pascal por vías diferentes llegan al resultado de  $\frac{3}{4}$  para A y  $\frac{1}{4}$  para B, ambas soluciones parecen razonables ¿Realmente lo son?.

En el mismo sentido sostenemos, Velázquez et al (2006) que estudiar temas elementales de probabilidad como eventos independientes, equiprobables y mutuamente excluyentes asociados a la práctica de juegos de azar, asegura la comprensión y la negociación de sentidos y significados por parte de los alumnos. Sobre esta base consideramos la necesidad de un discurso matemático escolar en continua evolución, que de cuenta de un sistema didáctico que considera las diversas prácticas sociales como generadoras de saberes. Por ejemplo lo periódico inmerso en las prácticas de predicción, los procesos de cambio inmersos en la promediación, la probabilidad inmersa en los juegos de azar y en otras prácticas aleatorias.

### Soporte teórico

Consideramos que la socioepistemología como aproximación teórica nos ubica en un ángulo desde el que se puede mirar un discurso matemático escolar abierto, amplio e integral. Ya que como lo afirma Cantoral (2001) la socioepistemología plantea el estudio del conocimiento matemático como social, histórico y culturalmente situado, analizando sus condiciones de construcción, difusión y uso social. En este sentido Newton construye su binomio con un significado eminentemente de predicción e inicialmente lo escribe de esta manera  $(P + PQ)^{m/n}$  y no como generalmente se trata en la escuela con un sentido algorítmico cuya escritura es  $(a + b)^n$  desligado de las circunstancias en que fue creado. Ambas expresiones del binomio son matemáticamente equivalentes pero conceptualmente distintas. Desde esta visión sostenemos que el discurso matemático del profesor puede ser de distintas maneras, como inamovible, rígido y acabado o abierto, integral y vinculado con las prácticas y usos sociales.

Desde esta posición se mira que uno de los aspectos fundamentales en los que se basa este trabajo es la unidad de los procesos de pensamiento y lenguaje que emergen de las prácticas sociohistóricoculturales. Una arista de estos procesos es el discurso matemático que surge y se desarrolla en la construcción social de saberes. En lo referente a los procesos de pensamiento y lenguaje, se sostiene “ *El significado de cada palabra es una generalización o un concepto. Si las generalizaciones y conceptos son actos del pensamiento podemos considerar al significado como inherente al pensamiento*” (Vygotsky, 1997, p. 142).

Como se puede ver estas tesis muestran la unidad entre el pensamiento y el lenguaje, por lo que la construcción de saberes matemáticos que se da a través de la interacción discursiva y la negociación de significados promueve el desarrollo del pensamiento matemático. A su vez se puede mirar que los saberes matemáticos no son inmutables, ya que están en constante evolución en dependencia de las prácticas de la sociedad y sus intencionalidades.

Compartimos las ideas de Aparicio y Cantoral (2006) acerca de que el discurso en sus diversas manifestaciones como práctica social es un medio para la construcción de saberes. De manera que es deseable que haya un entrelazamiento entre el discurso escolar y el discurso cotidiano para su enriquecimiento mutuo a favor de la generación de conocimientos. En este sentido Batanero (2005) considera que en el proceso de estudio de un contenido matemático, son relevantes tanto los significados personales y empíricos como los significados matemáticos.

En las ideas anteriores se mira la socioepistemología como una aproximación teórica cuyas componentes epistemológica, cognitiva, didáctica y social constituyen un sistema fuertemente unido. En el que al considerar alguna de ellas necesariamente consideramos las demás, en este caso para ofrecer una explicación del discurso matemático escolar como un medio para la construcción de saberes. Que a su vez refleja la práctica del profesor de matemáticas al participar en actividades de capacitación.

### **Desarrollo de la experiencia**

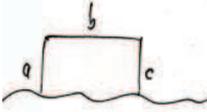
Esta experiencia se desarrolla en dos etapas, la primera tiene como propósito que los profesores se sensibilicen sobre la importancia de participar en la capacitación y actualización y explorar su discurso matemático escolar, a través de un curso- taller denominado planeación y evaluación del aprendizaje matemático. En él participan 15 profesores del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Guerrero (CECYTEG), y se realiza en tres sesiones de cuatro horas cada una, en las instalaciones de uno de los planteles. La modalidad de trabajo es el taller en el que los profesores comparten experiencias, habilidades y estrategias en la solución de los problemas planteados. Con el apoyo de diversas fuentes, producen saberes que confrontan, validan e institucionalizan con sus compañeros y asesores.

En la segunda etapa se propone a dos de los participantes en el curso-taller diseñar una secuencia de aprendizaje para ponerla en escena con sus alumnos. Este diseño se socializa con los demás participantes a fin de analizarla, mejorarla y adecuarla a las necesidades de sus estudiantes. Estos diseños se ponen en escena en dos grupos de alumnos del tercer semestre, cada grupo se forma con dos equipos de tres integrantes, con la finalidad de observar y analizar la interacción que se genera en el aula, que da cuenta las explicaciones discursivas del profesor y de los alumnos.

### **Resultados**

La aceptación de los profesores a participar en el taller fuera de su carga laboral, muestra que están interesados en iniciar o continuar su desarrollo didáctico a fin de ir modificando la forma de trabajar con los alumnos. En este momento tenemos resultados de la primera etapa en la que en una de las sesiones se propone este problema a los participantes: ¿Cuáles son las dimensiones del terreno rectangular de área máxima que se puede cercar con una malla ciclónica de 100 m de largo?. El terreno se encuentra a la orilla de una laguna y el lado colindante a ella no se cercaría. –Este problema se plantea con el propósito de explorar el discurso matemático escolar que utilizan los profesores, al resolver estas tareas y las maneras de interactuar. A continuación se muestran algunos de los resultados.

? Dimensiones del terreno rectangular cercado con una malla de 100 m largo



a	b	c
1	98	1
2	96	2
3	94	3
4		4
5		5
⋮		⋮
49		49

$a + b + c = 100$   
 $b = 100 - (a + c)$   
 Si  $a = c$   
 $b = 100 - 2a$   
 $b = 100 - 2c$   
 $b = 100 - 2x$

cuando  $a = 1$       cuando  $a = 2$   
 $b = 100 - 2(1)$        $b = 100 - 2(2)$   
 $b = 100 - 2$        $b = 100 - 4$   
 $b = 98$        $b = 96$

BTENIENDO EL AREA MAXIMA

$A = L \times l$   
 Cuando  $a$  y  $c = 1$       Cuando  $a$  y  $c = 2$       Cuando  $a$  y  $c = 3$   
 $b = 98$        $b = 96$        $b = 94$   
 $A = 98 \times 1 = 98 m^2$        $A = 96 \times 2 = 192 m^2$        $A = 94 \times 3 = 282 m^2$

El equipo 1 explica su estrategia.

Al crecer A crece B.

$A = 1, B = 2$  hasta llegar a  $A + B + C = 100$

$B = 100 - A + C$

$B = 100 - 2A$

$B = 100 - 2x$

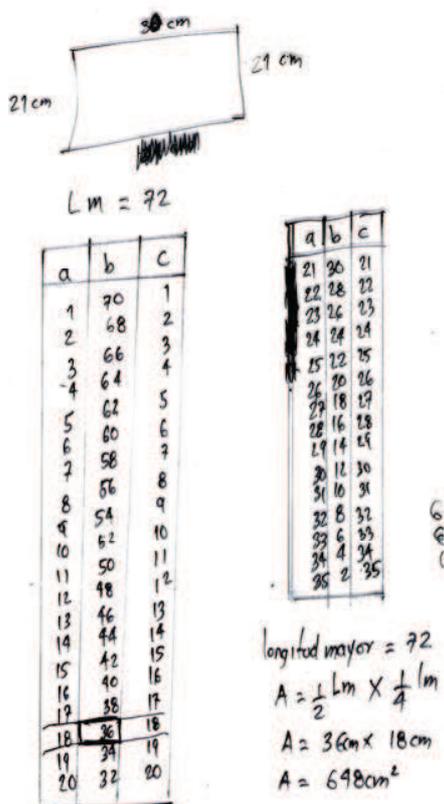
Hicimos una tabla y observamos que el punto medio es el área mayor y obtenemos la siguiente fórmula  $A = \frac{1}{2} Lm \times \frac{1}{4} Lm$

Lm = Longitud de la maya.

Comentario:

En esta producción del equipo predomina el marco aritmético y el algebraico, en ambos se mira la idea de solución sin llegar a ella. De la fórmula se desprende que las dimensiones buscadas son 50m y 25m, pero no la explicitan. Se mira un dme flexible.





El equipo No. 2 utiliza una forma similar a la del primer equipo, predomina el marco aritmético y el algebraico. Si bien no se nota en las anotaciones que realizan, intentan aplicar la misma idea de un problema idéntico en donde se cercan los cuatro lados del terreno, argumentan que este es un caso diferente.

Uno de los profesores afirma no tabulamos de la misma manera y encontramos que el punto medio también nos da el área máxima.

Otro dice, mira es que en este problema sólo cercamos 3 lados ya que colinda con una laguna y en el otro cercamos un terreno rectangular, no puedes aplicar la misma fórmula

En ambas producciones se mira un discurso matemático escolar flexible, no se mira algún comentario de los profesores o del asesor sobre las maneras en que proceden las personas interesadas en cercar un área máxima, cuando hay un reparto de tierras. De igual modo no se comenta la posibilidad de ver esta situación como un problema de optimización, donde se relacione el perímetro con el área del rectángulo. Además, constatar que en este caso si el rectángulo fuera cuadrado, tendría menos área que el rectángulo de 50 x 25.

### Reflexiones finales

Consideramos que el desarrollo de la siguiente etapa de la investigación mostrará explicaciones discursivas que den cuenta de la evolución del dme de los profesores. Por otra parte expresamos que la problemática que se aborda en este artículo, se analiza en un grupo de discusión trabajado en la XXI Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa realizada en Venezuela. Con la participación de 30 profesores de diversos países de América Latina, quienes consideran que la formación, capacitación y actualización de profesores es fundamental en la educación matemática de los alumnos. Uno de los compromisos de los asistentes a este grupo consiste en abrir un foro virtual para que la discusión en este campo sea permanente. Dicho foro está iniciando, los interesados pueden inscribirse en <http://mateuag.sistemae.net/>

### Referencias bibliográficas

- Aparicio, E. y Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9 (1), 7-30.
- Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 8 (3), 247-263.
- Benavides, L. (1995). La participación social como condición para la calidad educativa. *En Foro Internacional escuela, Familia y Sociedad*. México: IFE-UNESCO.
- Buendía, G. (2006). Una socioepistemología del aspecto periódico de las funciones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 9 (2), 227-251.
- Cantoral, R. (2001). *Matemática educativa: un estudio de la formación social de la analicidad*. México: Iberoamérica.

Cordero, F. (2005). El rol de algunas categorías del conocimiento matemático en educación superior. Una socioepistemología de la integral. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 8 (3), 265-286.

Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 10 (1), 7-38.

Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1998). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. México: SEP.

Dolores, C. y Cuevas, I. (2007). Lectura e interpretación de gráficas socialmente compartidas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 10 (1), 69-96.

Velázquez, S., Cabañas, G., Marmolejo, E., Nolasco, H., García, G., Flores, C., Díaz, M. y García, V. (2005). *El proceso de estudiar matemáticas en el nivel medio superior. Una experiencia de capacitación de profesores*. México: Santillana.

Velázquez, C., Santos, R. y Fernando, M. (2006). *Puedo aprender probabilidad jugando canicas en la feria*. Trabajo premiado en la Quinta Jornada Científico Estudiantil, no publicado, Facultad de Matemáticas, Acapulco, Gro. México.

Vigotsky, L. (1997). *Pensamiento y lenguaje*. México: Quinto Sol.