

## LA MATEMÁTICA FUNCIONAL EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA. UNA EXPERIENCIA DE PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE

Irene Pérez-Oxté, Diana Medina-Lara, Cristina Mota, Francisco Cordero

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. (México)

iperezo@cinvestav.mx, diana.medina@cinvestav.mx, cristina.mota@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx

**RESUMEN:** Dentro de un programa socioepistemológico con énfasis en los usos del conocimiento matemático, se implementó un taller centrado en la visión de una matemática funcional para una matemática escolar. Los participantes, docentes de educación primaria, en el Estado de México, pusieron en juego argumentaciones como el comportamiento tendencial y la optimización, a partir de discutir situaciones de transformación y selección. En este reporte se describe la experiencia del taller y las reflexiones que los docentes externaron al resolver algunas actividades y de cómo visualizaron adaptarlas a sus realidades educativas.

**Palabras clave:** docente, pluralidad epistemológica, matemática funcional

**ABSTRACT:** Within a socio-epistemological program focused on the uses of mathematical knowledge, a workshop centered on the view of functional mathematics for school mathematics was implemented. The participants, teachers of primary education, in the State of Mexico, after discussing situations of transformation and selection, put into practice arguments such as tendency behavior and optimization. This report describes the workshop experiences as well as the reflections teachers expressed when solving some activities and how they visualized adapting them to their educational realities.

**Key words:** Teacher, Epistemological Plurality, Functional Mathematics

## ■ Planteamiento

El presente reporte da cuenta de las experiencias de aprendizaje con docentes, del Estado de México, de nivel primaria cuando se enfrentaron a un taller denominado *Una matemática funcional en la educación primaria*.

La matemática escolar es un hecho social ineludible, por lo que importa estudiar su función; el cual se hace a través de lo que se ha llamado, el discurso Matemático Escolar *dME* (Cordero, Gómez, Silva-Crocci y Soto, 2015, p.16). Con esto, se pretendió socializar algunas actividades que se caracterizaron por una matemática diferente a la escuela: en el sentido que dichas actividades no pretendían una solución por medio de algoritmos matemáticos, sino por el contrario, actividades que llevaban a los docentes a ver más allá de las operaciones, a reflexionar mancomunadamente, de tal manera de crear un ambiente de diálogo para trastocar y transformar el objeto matemático permeado por el *dME*.

El *dME* se reconoce que es generado por los programas, currículos y modelos educativos, basado en una epistemología dominante, lo que conlleva opacar y excluir los usos del conocimiento matemático de la gente en su cotidiano. El *dME* solo favorece los algoritmos matemáticos imponiendo procedimientos, argumentaciones y significados; esto trae a consecuencia los fenómenos de exclusión y de opacidad, a saber. El primero consiste en la auto exclusión de la Construcción Social del Conocimiento Matemático *CSCM* y el segundo consiste en la negación de la pluralidad epistemológica. Pero además, el *dME* por su carácter nocivo y por la legitimidad de la cual goza en el sistema educativo genera un fenómeno más: la adherencia, en tanto que generación tras generación de docentes en matemáticas se adhieren al *dME*, es decir no se atreven a trastocarlo (Cordero, Gómez, Silva-Crocci y Soto, 2015).

Es así, que la intención del taller fue construir un ambiente de diálogo en el que los docentes trastocarían y transformarían la matemática escolar a partir de tres ejes: sentido numérico y pensamiento algebraico; forma espacio y medida, y manejo de la información. Reflexionando, cuestionando y discutiendo los contenidos matemáticos, así como los fenómenos de Adherencia, Exclusión y Opacidad, que el propio *dME* produce y que comúnmente se puede ver reflejado en las dificultades de enseñanza y aprendizaje en la escuela.

La propuesta abordada para el diálogo, estuvo basada en los usos del conocimiento matemático, que sin lugar a duda, serán los que sustentan a una matemática funcional. Soportada por el reconocimiento de una pluralidad epistemológica y una transversalidad de los usos del conocimiento matemático (Cordero, 2016).

El propósito de construir una matemática funcional para la matemática escolar, es para alcanzar la consistencia con la función del conocimiento matemático en la sociedad. Dicho conocimiento deberá ser transversal a los diferentes niveles educativos. Así, se cree pertinente la fijación de dicha funcionalidad en la educación primaria. A fin de poner en juego categorías de situaciones con énfasis en argumentaciones de comportamiento tendencial, optimización, predicción, entre otras.

Una pregunta que resultó de la experiencia de llevar a cabo el taller fue: ¿En qué medida el docente de primaria se muestra sensible a la pluralidad del conocimiento, a mirar su funcionalidad y su transversalidad a partir de las actividades planteadas? Sin lugar a duda, la respuesta no es nada trivial, pero valoramos nuestro primer acercamiento a esta comunidad de conocimiento, la cual enriqueció nuestro quehacer como investigadores y de igual manera dejó reflexiones como grupo de investigación en torno a la importancia de un trabajo conjunto entre investigadores y docentes.

### ■ Desarrollo

Para la realización del taller se tuvo como eje central la discusión y reflexión de la matemática funcional para una matemática escolar. Cabe mencionar que reconocer a la matemática funcional como el núcleo base, implica admitir la pluralidad de usos del conocimiento matemático en la escuela y sobre todo fuera de ella. Si bien, el conocimiento no es único, es posible admitir en la vida diaria de un estudiante conocimientos que se construyen como parte de su entorno. En ese sentido la matemática más que una ciencia que se enseña en la escuela es un asunto de su función social (Cordero, Pérez-Oxté, Mendoza, Yerbes, Medina-Lara, Mota, Pérez-López y Opazo, 2016; Cordero et al, 2015).

Convino resaltar la importancia de tener en cuenta que los conocimientos de la matemática escolar en la primaria, son conocimientos que trascienden a los diferentes niveles educativos. Por ello, importó cuestionar qué conocimiento será enseñado y su funcionalidad.

Para el caso del uso de las gráficas en los distintos niveles educativos, a manera de ejemplo se pudieron mostrar actividades de la matemática escolar como las que se muestran en Cordero y Flores (2007), en primaria las tareas se caracterizan por reproducir una figura o un mosaico en una cuadrícula, en secundaria las tareas se caracterizan por situaciones cuya función es de la forma  $xy = k$ . Se vacían los datos que se obtienen de estos en tablas, para después graficar los puntos y unirlos con curvas contiguas, mostrando en ambos casos un comportamiento similar de las curvas obtenidas.

La matemática funcional que se desarrolló en el taller, adquirió sentido al momento de trastocar y transformar los conocimientos matemáticos a enseñar, es decir, al preguntarse por los usos y su funcionalidad. Estos aspectos, son opacados por el dME y como parte del taller se procuró hacer explícitos a partir de categorías de conocimiento. Dichas categorías se caracterizan por elementos de construcción: las significaciones, los procedimientos y el instrumento que favorecen argumentaciones (Cordero, 2008), bajo situaciones como por ejemplo, de variación, transformación, aproximación o selección.

Por ejemplo, en el eje de manejo de la información, las situaciones de selección y de transformación (ver Tabla 1) son una expresión de la funcionalidad que el dME ha opacado, por lo que el énfasis estuvo centrado en las argumentaciones de la optimización y del comportamiento tendencial en

contenidos de educación primaria, como las operaciones con números naturales o las medidas de tendencia central.

**Tabla 1.** Elementos discutidos en el taller “Una matemática funcional en la educación primaria”.

Elementos de construcción	Situación de selección	Situación de transformación
Significaciones	Patrones de adaptación	Patrones de comportamientos gráficos
Procedimientos	Distinción de cualidades	Variación de la constante
Instrumento	Lo estable	Instrucción que organiza comportamientos
Argumentación	Optimización	Comportamiento tendencial

La situación de selección se presentó en diversas actividades relacionadas con el eje de manejo de la información y se caracterizó por distinguir cualidades entre dos o más gráficas o figuras. Esto con la finalidad de seleccionar la gráfica, la figura o el dato “más óptimo”.

La situación de transformación se evidencia en actividades donde se variaban parámetros, por ejemplo, cuestionarse sobre qué le pasa a la recta que representa a la media aritmética, si le agregamos más datos a la muestra.

Para la realización del taller se contó con dos actores: Instructores Matemáticos Educativos y Profesores de educación básica, así como dos momentos, los cuales se caracterizaron de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Momentos en los que se dividió el taller

<b>Momento 1</b>	<b><i>Diálogo de una problemática fundamental.</i></b> Diálogo que se caracterizó por evidenciar la complejidad de una problemática fundamental en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas: El discurso Matemático Escolar. Se dejó ver que existen fenómenos asociados a este discurso que muchas veces no permiten trastocar y transformar la matemática que se enseña.
<b>Momento 2</b>	<b><i>Reflexión de una matemática funcional a través de situaciones específicas.</i></b> El eje de manejo de la información se caracterizó por situaciones que involucran fenómenos variacionales y estocásticos, donde el énfasis está en recolectar información, organizarla, analizarla y presentarla mediante algún tipo de registro. Un aspecto clave en este eje es la intencionalidad de tomar decisiones con base al análisis de datos.

Se contó con la participación de ocho instructores y seis grupos de trabajo (tres grupos en la Ciudad de México y tres grupos en Toluca) con un total de 150 docentes a nivel primaria.

### ■ Resultados y reflexiones

Las reflexiones y comentarios que externaron los profesores, dan cuenta de la pertinencia de establecer un diálogo continuo. Sus respuestas y/o comentarios estuvieron centradas en la necesidad de buscar la funcionalidad del conocimiento matemático en su práctica educativa. Sobre todo, por el nivel educativo en el que se desempeñan profesionalmente.

Las caracterizaciones se realizaron a partir de las reflexiones y argumentaciones externadas de las situaciones planteadas, de acuerdo a los momentos antes mencionados.

- *Reconocimiento de una pluralidad en los usos del conocimiento matemático*

En el momento uno, se evidenció un diálogo, donde los profesores de educación básica se identificaron con la problemática general propuesta. Sus comentarios estaban enfocados a las experiencias que día a día ocurren con sus estudiantes, no externaban con tecnicismo de la disciplina de la Matemática Educativa pero sí dimensionaban la complejidad de la problemática.

Se identificó que los docentes asumían un papel relevante para construir aprendizajes en sus estudiantes, esto lo asociaban a su propia preparación. En el siguiente extracto de un docente, se deja ver una preocupación aunado a las diferentes estrategias que pueden darse en un aula de clases, ante una situación específica:

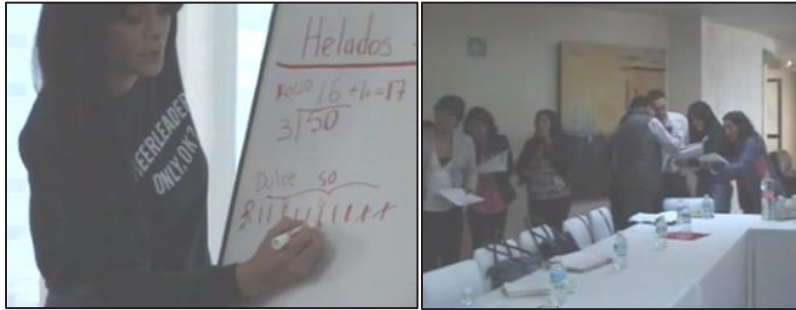
*“La socialización de procedimientos para poder llegar a un determinado resultado. Donde los niños tienen que comparar diferentes procedimientos, [...] cuál de ellos es más rápida o más práctico. Ahí ocurre una enseñanza aprendizaje incluso del docente mismo”* Docente de educación primaria del estado de México.

Para poder discutir ideas sobre una pluralidad de usos, se presentaron actividades como la retomada del libro de Farfán sobre “El problema de Rubén”, el objetivo, estaba centrado en predecir las personas que serán atendidas antes que Rubén, si Rubén se adelanta dos lugares, cuando el taquero atiende a una persona, y en el caso de que solo quede una persona delante de él, Rubén se adelanta para quedar al frente de la fila y poder ser atendido (Farfán, 2012).



**Imagen 1.** Momento 1 Diálogo sobre una problemática fundamental, el discurso Matemático Escolar

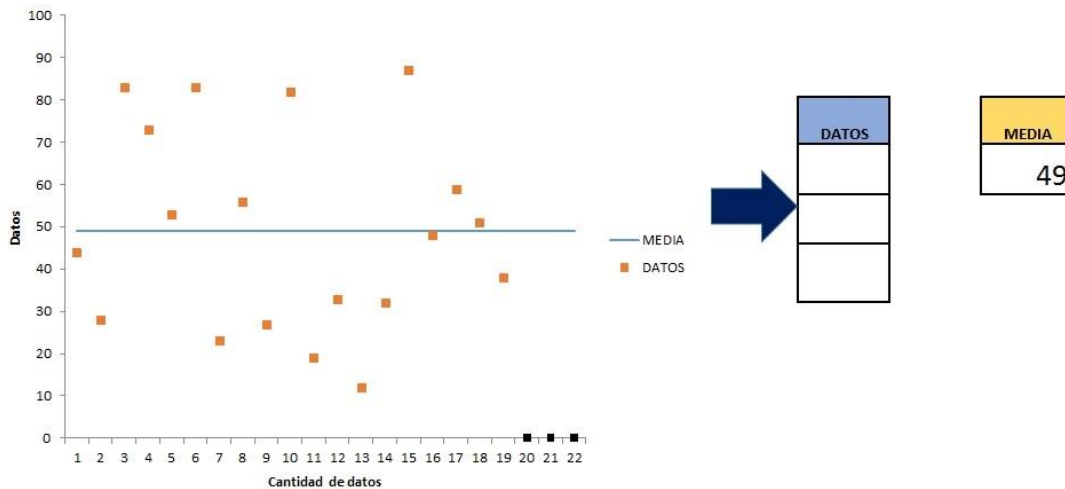
Una posible estrategia es establecer la relación existente entre la cantidad de personas antes de Rubén en la fila y la cantidad de personas atendidas antes que Rubén. Para el establecimiento de esta relación aparecieron herramientas matemáticas que dieron explicación del patrón, como los múltiplos de 3, la división, aproximación, entre otras. Un punto que estuvo en discusión fue la funcionalidad de la multiplicación y división, en este caso como “herramientas” que optimizan y contribuyen a la argumentación de la predicción.



**Imagen 2.** Docentes socializando su estrategia. El problema de Rubén.

- *Las argumentaciones y justificaciones funcionales. Una matemática Funcional*

Un ejemplo de las actividades de reflexión con énfasis en una matemática funcional, se presenta en la Imagen 3. Dicha actividad, promovió la resignificación de la media aritmética en un ambiente gráfico.



**Imagen 3.** Actividad de reflexión. Argumentación del comportamiento tendencial

El objetivo, estuvo centrado en reflexionar dos aspectos:

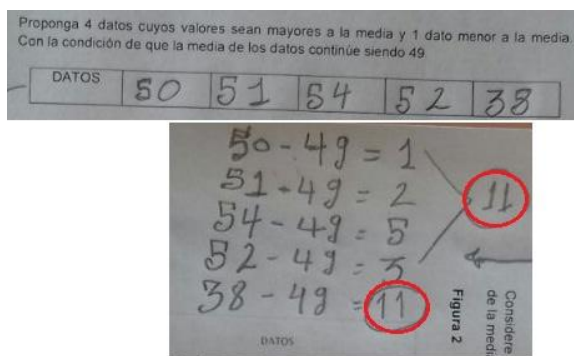
- Describir cómo se afecta la media de una muestra, cuando se agregan más datos
- Proponer datos para que la media se conserve

Se evidenció el fenómeno de adherencia al dME, al imponerse el cálculo de la media aritmética y el opacamiento del significado gráfico.

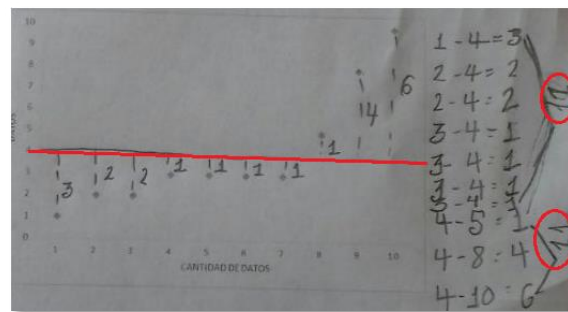
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Dar sentido a la expresión anterior en un ambiente gráfico, significó reconocer la idea de distancia, de cada dato a una recta horizontal que coincidía con el valor de la media.

En la Imagen 4, se presentan las reproducciones de los docentes al proponer cuatro datos cuyos valores sean mayores a la media y un dato menor a ella, de tal suerte que la media (49) se conserve.



**Imagen 4.** Justificar datos a partir de mirar las distancias de cada dato a la media



**Imagen 5.** Determinación del valor de la media de acuerdo a la estrategia de la construcción de una recta horizontal

La Imagen 5, evidencia la construcción de una recta horizontal (valor de la media), desde donde se pueden observar que la suma de las distancias (de cada dato a la media aritmética) por debajo de la recta es igual a la suma de las distancias por arriba de ella.

La experiencia en dicho taller, dejó ver la realidad de los docentes de educación primaria, la necesidad de favorecer una matemática funcional que pueda resignificarse a la luz de cada uno de ellos. Para ello, los docentes fueron sensibles a la idea de que las actividades propuestas no significan algo estático, sino ejemplos de cómo trastocar la matemática que enseñan todos los días.

Una Matemática funcional para una Matemática Escolar, significó cuestionarse sobre cuáles son los usos del conocimiento matemático de los estudiantes de educación primaria.



### ■ Referencias bibliográficas

- Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. M. Farfán, J. Lezama & A. Romo (Ed.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.
- Cordero, F. (2016). Profesionalización docente. Funcionalidad de la Matemática Educativa. Programa permanente. Seminario de Doctorado.
- Cordero, F. y Flores, F. (2007). El uso de la gráfica 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.
- Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H. y Soto, D. (2015). *El discurso matemático escolar. La adherencia, la exclusión y la opacidad*. España: Gedisa.
- Cordero, F., Pérez-Oxté, I., Mendoza, E.J., Yerbes, J., Medina-Lara, D., Mota, C., Pérez-López, R. y Opazo, C. (2016). *Taller: Una matemática funcional en la educación primaria*. British Council, México.
- Farfán, R. (2012). *El desarrollo del pensamiento matemático y la actividad docente*. México: Gedisa.