

REFLEXIONAR SOBRE LA MATEMÁTICA ESCOLAR. UNA RUTA SOCIOEPISTEMOLÓGICA

Mayra Báez Melendres, Rosa María Farfán Márquez

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

mbaez@cinvestav.mx, rfarfan@cinvestav.mx

RESUMEN: En la línea de formación de profesores se enfatizan prácticas profesionales para el mejoramiento de la misma, como la reflexión docente. En ese contexto, exponemos avances de una investigación enfocada en promover la reflexión hacia la Matemática Escolar, esto es, su problematización. Desde esta perspectiva se postula un desarrollo del pensamiento matemático reflexivo de carácter social y un desarrollo profesional docente que inicia con el cuestionamiento del propio conocimiento matemático y se dirige hacia los usos, prácticas y significados del mismo.

Palabras clave: reflexión docente, matemática escolar, socioepistemología

ABSTRACT: In the field of teacher training, professional practices, such as teacher's reflection, are emphasized for its improvement. In this context, we present advances of a research focused on promoting reflection towards school mathematics, that is, its problematization. From this perspective, we propose the development of a reflective mathematical thinking of a social nature and a professional development that begins with the questioning of the own mathematical knowledge and is directed towards its uses, practices and meanings.

Key words: teacher reflection, school mathematics, socio epistemology

■ Introducción

La reflexión sobre la práctica docente es un tema que ha adquirido mayor interés dentro de la Educación Matemática, especialmente en el desarrollo profesional de maestros y de formadores. En estas investigaciones es posible notar la complejidad de reflexionar sobre la práctica docente, que involucra la reflexión de la planeación, del desarrollo de la clase, de las interacciones con los estudiantes, de episodios específicos (videograbaciones), de los conocimientos matemáticos necesarios, conocimientos pedagógicos, y otros aspectos relacionados con la enseñanza de la Matemática. Estos esfuerzos nos han permitido identificar que la reflexión, como forma de pensamiento (Dewey, 1989), se desarrolla de manera permanente, se aprende, pues no nacemos reflexivos sino que nos construimos reflexivos. Las variaciones dadas por las condiciones históricas, sociales, económicas y culturales, afectan tal desarrollo del pensamiento reflexivo, pues permiten comparaciones y confrontaciones con distintas realidades.

La toma de conciencia es una de las características principales de la reflexión, pero no su objetivo ni su fin. Para Campechano (2006), “cualquier docente que quiera transformar racionalmente su práctica primero tiene que conocerla, no imaginarla ni suponerla”. Así, la recuperación sistematizada de la práctica parte de identificar el objeto de reflexión y profundizar sobre él. Reflexionar, para varios autores, es un acto de complejización de la práctica (Shulman, 1986; Perales, 2006), y lo que se busca con un proceso reflexivo es la generación de nuevo conocimiento, principalmente alrededor del objeto del que se reflexiona. Dicho conocimiento nuevo, se pretende que esté sustentado en resultados de la investigación y en otras formas de conocimiento como las experiencias, que incrementen la validez de las nuevas proposiciones, para que de este modo, las acciones que se sucedan sean argumentadas (Dewey, 1989; Freire, 1973). Esto último, es el propósito principal de la reflexión.

En la literatura hemos identificado definiciones, su importancia para la profesionalización docente y el desarrollo de la identidad profesional, que son fundamentales para estudiar y comprender un proceso de desarrollo profesional. Conscientes del énfasis que han puesto las investigaciones por reflexionar sobre la práctica docente, proponemos como objeto de reflexión a la Matemática Escolar (Báez, Farfán, 2015), ésta última caracterizada por la Socioepistemología como una forma de conocimiento que se difunde en la escuela pero que carece de significados tanto dentro como fuera de ella. En otras palabras, esta teoría propone la difusión de una Matemática Funcional.

Particularmente en este estudio nos enfocaremos a la reflexión sobre el conocimiento matemático propio (como parte de la Matemática Escolar), con el fin de identificar cómo el profesor construye y reconstruye significados y argumentos. La hipótesis es que la reflexión sobre la Matemática Escolar permitirá movilizar el sentido de responsabilidad sobre la formación matemática. El objetivo es entonces, proponer una caracterización de la reflexión sobre la Matemática Escolar bajo este planteamiento teórico.

De esta manera, la postura que tomamos acerca de la reflexión es de carácter social y cultural (Báez, Farfán, 2015), que como proceso cognitivo busca la toma de conciencia, pero como proceso de

desarrollo creativo del humano, buscará una transformación del individuo en actos de *concientización* (Freire, 1982), en este caso llevados por el profesor de Matemáticas.

■ Marco Teórico

La Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Cantoral, 2013), tiene como tesis que el conocimiento matemático se construye socialmente. Esto supone la naturaleza del saber matemático y que la participación humana ha jugado un papel fundamental. Sin embargo, esta naturaleza del saber y ha sido filtrada por un interés generalizado de difundir la obra matemática y de procesos de transposición didáctica que han provocado perder el interés por las prácticas y considerar como enseñable un conocimiento que parece preexistir.

De esta manera, la Socioepistemología identifica un *discurso matemático escolar* (dME) caracterizado por lo hegemónico, lo utilitario, lo universal que impide la construcción de argumentos, significados y procedimientos asociados a un concepto matemático escolar (Cantoral, 2013). Los profesores de Matemáticas, aún formados profesionalmente en diferentes áreas afines a las Matemáticas son excluidos de estas formas del conocimiento matemático, más aún, su formación está basada en esa Matemática que preexiste, y que no ha sido significada o construida por ellos mismos. Al respecto, autores como Sennet (2009) y Freire (1973) enfatizan la importancia de ser partícipes de la construcción del propio conocimiento, en tanto que contribuye al desarrollo del individuo y a la *creación de sí mismos*.

Dadas las características del dME, se plantea desde esta postura la necesidad de *problematizar* la Matemática Escolar para resignificar los conocimientos matemáticos y promover una forma diferente de relacionarse con el saber matemático. Dicha problematización alude entonces a la búsqueda de sentido y significado de esta Matemática, y que su funcionalidad no esté arraigada solo al sentido de su enseñanza sino también a lo que puede significar para quien la aprende. La *problematización del saber matemático* (Cantoral, 2013), como constructo teórico, busca indagar en la naturaleza del saber, sus modos de apropiación, mecanismos de difusión, que sirven de base y sustento para la *problematización de la Matemática Escolar*. Esta diferencia está puesta en que el primer tipo busca indagar sobre las relaciones y condiciones que dan origen al saber matemático, abordando cuatro componentes: cognitivo, didáctico, epistemológica, social. Mientras que la segunda, toma como base estos resultados con otro propósito, promover resignificaciones sobre el saber matemático en cuestión en un contexto específico, el escolar, donde las particularidades del contexto influirán sobre las resignificaciones. Esto quiere decir, a nivel teórico, que la problematización del saber matemático también puede verse afectada por la problematización de la Matemática Escolar. Carácter dinámico y de resignificación de la misma teoría.

La *Matemática Escolar* la entendemos como el conglomerado de significados, argumentos, representaciones, relaciones que se establecen en dicho contexto escolar; es un conocimiento lógicamente organizado, que vive tanto dentro de la escuela como fuera de ella, y se encuentra con

diferente estructura en libros, planes de clase, el conocimiento del profesor, el discurso del estudiante, y todas las formas objetivas en que se presenta la Matemática en este contexto. Su organización está basada en objetos matemáticos y en estructuras inamovibles, mientras que la propuesta teórica plantea una organización de la Matemática escolar basada en prácticas pero que incluyen a los objetos matemáticos, cuya construcción dicta otro camino epistemológico y de desarrollo del pensamiento matemático. Así, la problematización de esta Matemática significará confrontar la Matemática Escolar con la propuesta teórica.

De esta forma, concebimos que la reflexión de la Matemática Escolar en el sentido socioepistemológico significará la problematización de esta Matemática, en tanto que desde esta postura teórica se buscan las condiciones de construcción de nuevo conocimiento significado por las *prácticas* asociadas a él. El desarrollo del pensamiento matemático tendrá un carácter basado en las experiencias, las prácticas, los intercambios, los usos, los significados, que están normados por el contexto y lo sociocultural. Esta forma de abordar la estructura Matemática escolar tenderá a un cambio cultural sobre la Matemática Escolar y su enseñanza, y sobre el propio desarrollo de quien la vive.

En este último aspecto, resaltamos la importancia del proceso que vivirá un profesor al involucrarse en tal fenómeno de confrontación, pues si bien la reflexión que se promoverá será sobre la Matemática Escolar, es el profesor quien vivenciará un conjunto de cuestionamientos y rupturas sobre los conocimientos matemáticos. En este sentido, dos aspectos son relevantes: el *qué*, situado en el objeto de reflexión, y el *quién*, el que reflexiona. Un proceso de transformación se estará vivenciado cuando se logren superar las rupturas, o más concretamente, cuando se tomen acciones ante las confrontaciones. Esta afirmación no es arbitraria, sino que, al poner en confrontación distintas formas de un conocimiento, quien lo vivencia, vivencia también formas de conciencia sobre ese conocimiento, poniendo en confrontación realidades del profesor de Matemáticas respecto a sus conocimientos y su enseñanza. Por tanto, la acción sobre esa confrontación, la suponemos con tendencia hacia la transformación.

■ Metodología

Puesto el interés en la reflexión docente sobre la Matemática Escolar, hemos considerado el estudio socioepistemológico de Reyes-Gasperini (2016) en el tema de la proporcionalidad. La diferencia que hacemos sobre la problematización y nuestra postura sobre la reflexión, pone en consideración elementos para promover la reflexión sobre la proporcionalidad escolar: la confrontación, la interacción con los conocimientos (argumentaciones) y la introducción de las *prácticas* que significan lo proporcional. Estos elementos fueron tomados en cuenta para el diseño de las actividades. La confrontación es la estrategia metodológica considerada para dar lugar al inicio de este proceso de reflexión, que permite la toma de conciencia del conocimiento matemático actual del profesor, y da lugar al conocimiento y reconocimiento de nuevas propuestas. La argumentación busca ampliar y

profundizar sobre las formas de pensamiento proporcional. Por último, se precisa de introducir las *prácticas* que significan lo proporcional, que van más allá de sus formas de representación y definiciones, y analizar cómo juegan un papel en la toma de decisiones. Estar inmerso en el proceso anterior depende de las confrontaciones que viva el profesor, entonces diremos que el maestro ha iniciado un proceso de reflexión si se produce la confrontación, bajo el sustento teórico-metodológico expuesto.

Situamos la investigación de corte cualitativo cuyo método a utilizar será el Estudio de Caso (Merriam, 1998) y hemos elegido a la Teoría Fundamentada de Glaser y Satruss (1967) para el análisis de las entrevistas en profundidad realizadas. Nuestro informante es un profesor de nivel secundaria en la Ciudad de México, México, que ha participado en experiencias previas con esta visión teórica en años anteriores.

En este escrito presentaremos los resultados de seis entrevistas hechas en la primera fase: la confrontación. La primera entrevista fue la única planeada, donde se pretendía la discusión de la definición y argumentos sobre la proporcionalidad con las actividades presentadas. Las siguientes cinco entrevistas se definieron conforme se avanzó en las temáticas de discusión. Las interacciones fueron de una hora en promedio cada una.

■ Primeros resultados

El estudio de la reflexión sobre la Matemática Escolar nos coloca en tratar de identificar otros elementos que van a caracterizar este tipo de reflexión. Por tanto, el análisis de las entrevistas nos permitió identificar: a) las temáticas que dirigían la discusión, las confrontaciones con el propio conocimiento matemático vivenciadas por el profesor, los argumentos usados como referencia de análisis y comprobación, y las acciones realizadas que le permitieron al profesor enfrentar y superar las confrontaciones. La discusión se inicia cuando se le pide al profesor argumentar sobre la gráfica con pendiente negativa de qué tipo de proporcionalidad es.

En la siguiente tabla presentamos una síntesis de las categorías:

Tabla 1. Desarrollo de la reflexión sobre la proporcionalidad escolar.

Entrevista	Tema de discusión	Confrontaciones	Argumentaciones (y referencias de análisis)	Acciones (y uso de formas institucionalizadas)
1	La definición cualitativa de proporcionalidad.	La falta de correspondencia entre la definición cualitativa del profesor y la	Uso de tablas (hechas por el profesor) donde varían los valores.	Elaboración de ejemplos.

		representación gráfica.		
2	La definición de proporcionalidad, 1° secundaria.	La falta de correspondencia entre las distintas representaciones. Y significado del signo del factor de proporcionalidad.	Ejemplos de tablas y definición de su libro de secundaria.	Revisión del libro de 1° de secundaria.
3	La definición de proporcionalidad y análisis de situaciones de proporcionalidad en la variación de valores en una tabla.	Evaluar un modelo de pensamiento proporcional del profesor: Aditivo. Análisis del signo del factor de proporcionalidad con distinta variación.	Las tablas de las actividades y otras hechas improvisadamente.	Elaboración de tabla donde varían de diferente forma los valores y con diferente signo.
4	Definición de proporcionalidad directa (Y/X) VS proporcionalidad inversa (YX).	Comparación de las definiciones de proporcionalidad directa con proporcionalidad inversa: concepto y representaciones.	Análisis de tablas y definición de los libros de 2° y 3° de Secundaria.	Revisión de libros de otros niveles de secundaria.
5	Análisis de la expresión Y/X. La experiencia con estudiantes de 3er año de secundaria.	El argumento de los estudiantes es contrario al del profesor, y además, cumple con la definición de proporcionalidad directa.	La argumentación de los estudiantes de 3ero.	Comprobación con estudiantes
6	Estudio de la definición de proporcionalidad inversa y sus diferentes representaciones: gráfica y algebraica.	Comprobación de las representaciones gráfica y algebraica de las funciones proporcionales inversas y directa.	Libro de Secundaria de otro autor.	Revisión de libros, otros autores.

En la tabla es posible notar una evolución en la profundidad de las discusiones. Es decir, de comenzar argumentando con una definición cualitativa sobre la proporcionalidad, las discusiones llevan a tener que hablar de la definición de proporcionalidad inversa. Pero esto se da ante la necesidad de tener

comparaciones y crear argumentos sobre la proporcionalidad directa, necesidad expresada en todas las entrevistas.

Sobre las confrontaciones, se presentaron de distinta naturaleza: discurso-representación, comparación de distintas representaciones (gráfica, tabla, expresión algebraica), significado del signo de factor de proporcionalidad, distintas razones de cambio analizadas en una tabla, análisis de definiciones, comparación de argumentos: profesor-estudiantes, comparación de gráficas con distinta forma de variación.

Las argumentaciones versaron sobre los recursos que usó el profesor para analizar, comparar y comprobar: tablas de valores improvisadas, gráficas de las actividades presentadas, definiciones en libros de texto, y los argumentos de estudiantes de tercer grado.

Las acciones conformaron aquello realizado para superar y abordar la confrontación: ejemplificar, revisar libros de texto, buscar el argumento de los estudiantes. Estas acciones más que una evolución, representaron la búsqueda de distintas formas de validación del conocimiento matemático propio.

Es en el análisis de las formas Y/X y YX , como relación de variables, que el profesor logra reconocer diferencias en las representaciones y definiciones, resignificando el signo menos de un factor de proporcionalidad, ya que el signo no determina el tipo de proporcionalidad.

Consideramos que estas categorías dan muestra de lo siguiente: la actitud del profesor ante la confrontación, la toma de conciencia del propio conocimiento matemático, los esfuerzos de expresarse con sentido crítico para la argumentación. En otras palabras, podemos decir que las argumentaciones y acciones nos van dando muestra de la reflexión que tiene el profesor sobre su conocimiento matemático, como Matemática Escolar.

■ Conclusiones

El espacio de confrontación de significados, con sustento socioepistemológico, pone en evidencia conocimientos actuales y potenciales, en este sentido busca generar un ambiente para el aprendizaje. En el sentido de Dewey (1989) esto significaría provocar ese espacio de duda sobre el propio conocimiento matemático y la profundidad sobre ellos. En el caso del profesor entrevistado, son sus esfuerzos por tener un sentido crítico para la argumentación aquello que le permite superar la confrontación. Esta superación representará el reconocimiento de avanzar sobre el conocimiento matemático, que induce a una forma de atender a la formación matemática propia.

La resignificación sobre el signo del factor de proporcionalidad representó una de las mayores confrontaciones, ya que para el profesor, el signo era una característica para determinar el tipo de proporcionalidad. Este aspecto tiende a marcar una relación diferente del profesor con este conocimiento, un sentido crítico sobre el signo del factor, o en otras palabras, un sentido de autonomía sobre él.

Dos aspectos más señalamos como relevantes, que mientras nos ocupamos por poner en confrontación los conocimientos matemáticos, el profesor que las confronta tiene un papel sustancial, pues el desarrollo de su pensamiento matemático se verá influenciado tanto por dicha confrontación como por sus experiencias, interacciones, contexto, etc. (Cantoral, 2013). Es decir, no solo interesará la reflexión sobre el objeto matemático sino quien reflexiona sobre él, el profesor en su momento creativo y argumentativo (Freire, 1982).

De esta manera, decimos que un profesor debe reflexionar sobre la Matemática Escolar, ya que esta práctica argumentará sus elecciones sobre la Matemática que enseña y profundizará sobre la Matemática que sus alumnos aprenden. Tales reflexiones significan otras formas de entender y construir Matemáticas.

Por último, la profundidad alcanzada ha permitido hacer notar que el proceso de reflexión irá más lento que el desarrollo de las *prácticas* (en el sentido socioepistemológico), pero también que realizar dicho proceso de manera intencional es fundamental para la toma de decisiones en la práctica docente, permitiendo así una práctica argumentada sobre los contenidos matemáticos.

■ Referencias Bibliográficas

- Báez, M. & Farfán, R. (2015). La matemática escolar como objeto de reflexión docente. Aspectos para su desarrollo. Memorias del Vigésimo noveno de la *Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. Alicante, España.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social de conocimiento*. España: Gedisa.
- Campechano, (2006). Elementos para interpretar los significados de las acciones en las prácticas educativas. En R. C. Perales (coord.), *La significación de la práctica educativa*, 19-53. México: Paidós.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Freire, P. (1973). *Pedagogía del oprimido*. (11ª edición). México: Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (1982). *La educación como práctica de la libertad*, (29ª edición). México: Siglo XXI Editores.
- Glaser, B & Strauss, C. (1967). *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. Chicago: Aldine.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. Jossey-Bass Publishers.
- Perales, R. (2006). *La significación de la práctica educativa*. México: Paidós.

- Reyes-Gasperini, D. & Cantoral, R. (2014). Socioepistemología y Empoderamiento: la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático. *Boletim de Educação Matemática*, 28(48), 360-382. doi: 10.1590/1980-4415v28n48a14.
- Reyes-Gasperini, D. (2016). *Empoderamiento docente desde una visión socioepistemológica: Una alternativa para la transformación y la mejora educativa*. Tesis doctoral inédita. Centro de Investigación y de Estudios del Instituto Politécnico Nacional. Cinvestav, México.
- Sennet, R. (2009). *El artesano*. Barcelona: Anagrama.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.