

EL PROCESO DE REFLEXIÓN DE UN PROFESOR DE SECUNDARIA SOBRE LA MATEMÁTICA ESCOLAR. UNA PERSPECTIVA SOCIOEPISTEMOLÓGICA

Mayra Báez Melendres, Rosa María Farfán Márquez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. (México)

mbaez@cinvestav.mx, rfarfan@cinvestav.mx

Resumen

Se presentan los resultados de un proyecto de investigación doctoral que tuvo por objetivo conocer el proceso de reflexión de un profesor de matemáticas de secundaria sobre la matemática escolar. Para ello, se configuró un modelo sustancial que expresa los componentes del proceso reflexivo, teóricos y metodológicos, que se usó en el análisis de las entrevistas realizadas. Al respecto, se identificaron algunas categorías que permiten entender diversos aspectos del desarrollo del proceso reflexivo que tiene como marco a la socioepistemología, así como la complejidad del desarrollo de una Práctica Reflexiva.

Palabras claves: práctica reflexiva, matemática escolar, socioepistemología, profesionalización docente

Abstract

We present the results of a doctoral research project that aimed to know the reflection process of a high school mathematics teacher on school mathematics. For this, we designed a substantial model that expresses the theoretical and methodological components of the reflexive process, which was used in the analysis of the interviews. In this respect, we identified some categories that allow understanding diverse aspects of the development of the reflective process, based on a socio-epistemology framework, as well as the complexity of a reflective practice development.

Key words: reflective practice, school mathematics, socio-epistemology, teacher professionalization

■ Problemática

La problemática de esta investigación se sitúa en el terreno de la profesionalización docente, que si bien su discusión central es cuestionar la racionalidad técnica con que se ejecuta la enseñanza, hemos considerado al desarrollo de autonomía y responsabilidad como los elementos que atienden dicha racionalidad (Perrenoud, 2004), cuya herramienta es el desarrollo de una Práctica Reflexiva (PR) (Lozano, 2011; Perrenoud, 2004; Bazán, 2007). En el terreno educativo, ésta PR ha centrado los esfuerzos hacia el análisis de la práctica docente, que buscan también la sistematización de esta práctica (Minakata, 2006), consideramos que, en el caso de los profesores de matemáticas, este análisis debe incluir cuestionamientos

de la matemática que enseña (Báez & Farfán, 2015), específicamente, una reflexión sobre el conocimiento matemático propio.

Desde publicaciones anteriores como Báez y Farfán (2014), Báez y Farfán (2015), Báez y Farfán (2017), se ha planteado el interés de poner atención al proceso de reflexión que vivencia un profesor de matemáticas cuando realiza actividades fundamentadas en la Teoría Socioepistemológica. La revisión literaria sobre modelos de reflexión de la práctica docente y el desarrollo del pensamiento reflexivo (Dewey, 1989), ha llevado a obtener algunos componentes que se involucran en el proceso de Reflexión: Toma de conciencia, Construcción de conocimientos y Transformación, mismos que configuran una unidad mínima de análisis. Es decir, un proceso de reflexión está asociado a tomar conciencia de la realidad actual que se vive (Freire, 1973), que puede ser expresado a través del conocimiento que se tiene; de construir hipótesis, teoría, conjeturas como producto de nuevas exploraciones o interacciones; y de la transformación, como la evaluación y valoración de los productos en la realidad y sus efectos (Sañudo, 2006). De esta forma, resulta inevitable preguntarse sobre el proceso cuando la matemática escolar es el objeto de reflexión, y es estudiada bajo una postura socioepistemológica.

■ Marco teórico

La Socioepistemología tiene como eje de sus estudios el saber matemático, que toma en cuenta los aspectos históricos y contextuales que dan sentido y significado a la matemática misma, en otras palabras, toma como postura ontológica y epistemológica que la matemática se construye socialmente (Cantoral, 2013). De esta forma, refiere a la Matemática Escolar como aquella matemática que vive dentro y fuera de la escuela, pero con una racionalidad que la presenta anterior al desarrollo del pensamiento humano, y que genera en las aulas un espacio de reproducción de conocimientos. Al conjunto de fenómenos que se identifican bajo dicha racionalidad se le llamado desde esta postura teórica, *discurso Matemático Escolar* (dME), que se caracteriza como un sistema un sistema razón que produce una violencia simbólica (Soto, 2014) al reconocer un solo conjunto de significados, procedimientos y argumentos de los conceptos matemáticos; y reproduce conocimientos a través de diferentes medios, como el discurso de los profesores, los libros de texto, los planes y programas de estudios. Es entonces, la propuesta del rediseño del dME (rdME), aquello donde la teoría ha centrado sus investigaciones. Una alternativa que tiene como base epistemológica a las *prácticas* (Cantoral, 2013), donde se reconoce la diversidad de las formas de construcción y argumentación del conocimiento. El camino entonces, a nivel teórico, es proponer el tránsito del dME al rdME.

Bajo estos planteamientos teóricos, desde los cuáles se configuran espacios para la interacción con profesores, ¿qué caracteriza al proceso de reflexión que se desarrolla? Se identifica en primera instancia que tomar consciencia del dME representará la parte fundamental del proceso reflexivo para posibilitar un tránsito hacia el rdME, camino permeado por otros conocimientos y experiencias del profesor, pero necesariamente iniciado por una confrontación con el conocimiento matemático propio. Dicha confrontación representa la provocación de una conciencia sobre el dME al tiempo que impulsará la reorganización del patrón referencial básico (Vargas, 2003), es decir, incitará a la transformación, que en términos teóricos representa el camino para el conocimiento y reconocimiento de las *prácticas*, el rdME.

En el tránsito del dME y rdME se busca que el conocimiento matemático se (re)construya poniendo en funcionamiento las nociones, significados y usos que las personas han asociado a su conocimiento, que

teóricamente forman parte del dME. Por tanto, la construcción de nuevos argumentos, significados, procedimientos es parte constitutiva de este proceso de reflexión. Esto refiere a una resignificación de los objetos matemáticos, orientada por la problematización del saber matemático matemático en cuestión (Cantoral, 2013). Al poner en confrontación los conocimientos propios con aquellos que constituyen las *prácticas*, configuran un espacio de comparación y evaluación de la suficiencia del conocimiento adquirido al intentar responder situaciones problema intencionadas (Montiel, 2010). De esta forma, se genera la necesidad de modificar (re)construir el conocimiento, formular, articular, contextualizar. Es en la resignificación donde se reconoce un (inicio de) proceso de transformación, ya que la resignificación evidenciada involucra el reconocimiento de una forma y tratamiento del saber matemático que está siendo puesto en funcionamiento (Montiel, 2010). En otras palabras, se comienza a apreciar un fenómeno de empoderamiento (Reyes, 2016) incitado por la reflexión del conocimiento matemático. De esta forma, la confrontación y resignificación que plantea la postura socioepistemológica para el rdME, resultan orientadores del proceso de reflexión sobre la matemática escolar.

Para el rdME se requiere que la confrontación y resignificación sean permanentes, “ya que aquellas cuestiones que hoy parecieran innovadoras, el tiempo las hará hegemónicas.” (Reyes, 2016, p. 36). Así, los procesos de reflexión que se generen bajo de esta perspectiva, el carácter permanente llegará a constituirlos en *praxis*: la concientización (provocada por la confrontación, toma de conciencia); la resignificación progresiva (construcción de argumentos, significados y procedimientos); la práctica orientada (representada por acciones argumentadas, transformación).

■ Marco metodológico

Esta investigación es un estudio de corte cualitativo que consideró un fenómeno en particular: la reflexión que sucede en escenarios guiados por la postura socioepistemológica. Para esto, el informante fue un profesor de matemáticas de nivel secundaria (estudiantes de 12 a 15 años), en la Ciudad de México, con 16 años de docencia, asistente de un proyecto de Profesionalización en 2010, con sustento Socioepistemológico.

Para la realización del estudio, se consideró a la proporcionalidad como tema de discusión no solo por su transversalidad, sino por la problematización de este saber realizada en Reyes (2016) bajo la teoría Socioepistemológica, resultado que ha servido de fundamento para la configuración de escenarios (actividades, discursos, herramientas) para la interacción con profesores. Esta problematización parte de reconocer que un *discurso proporcional escolar* insuficiente para afrontar problemas que demandan este pensamiento, en tanto que los argumentos, los significados, los procedimientos se presentan desarticulados y escasos. Esto ha generado que las prácticas docentes se restrinjan a una enseñanza con las mismas características. Por tanto, la problematización tuvo la función de recuperar las ideas germinales que dan sentido y significado a este conocimiento desde las *prácticas*, estableciendo así elementos para el rediseño del discurso escolar relativo a lo proporcional.

Con dicha base, se construyeron actividades para provocar la reflexión de la matemática escolar en el sentido expuesto previamente. Estas actividades se organizaron en tres fases con los siguientes objetivos:

- Fase 1: Confrontación. Generar en el profesor confrontaciones con su conocimiento matemático que al mismo tiempo le provocaran una conciencia sobre éste.

- Fase 2: Construcción de argumentos. Construir argumentos a partir del análisis de los modelos de razonamiento proporcional conocidos y también los no reconocidos por el profesor.
- Fase 3: Acercamiento a las prácticas. Resolver situaciones no escolares que involucraran el uso de nociones, conocimiento matemático, procesos, relaciones contextuales, experiencias reales, que condujeran al conocimiento y reconocimiento de las prácticas relacionadas a lo proporcional para la construcción de conocimiento matemático.

El instrumento para la tomad de datos fueron entrevistas en profundidad, guiadas por los planteamientos de las actividades. Dado que se trata de un solo profesor, se buscó generar el mejor espacio de interacción, donde compartir y exponer los conocimientos matemáticos no fuera un impedimento para la reflexión.

A continuación, se expone una síntesis del proceso de análisis de los datos. Para esto se utilizaron dos herramientas: a) un modelo de reflexión de tres componentes, como producto de la interacción de dos elementos: la revisión literaria sobre el desarrollo del pensamiento reflexivo y las consideraciones de la perspectiva socioepistemológica; b) la Teoría Fundamentada de Strauss y Corbin (2002) para la configuración de conjeturas del proceso reflexivo. El modelo permitió establecer el fenómeno que interesaba identificar, las confrontaciones, y arrojó categorías previas para el análisis: los argumentos, significados y las acciones. Por otro lado, la metodología de la Teoría Fundamentada se usó para refinar tales categorías y entender cómo sus dimensiones y propiedades describían y explicaban las confrontaciones.

■ Análisis y resultados

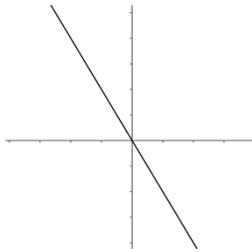
La articulación de los instrumentos de análisis se realizó como sigue: primero se identificaron los momentos de confrontación en cada fase, aquellos que desencadenaban las tensiones en el conocimiento matemático propio. Cada confrontación, a su vez, desprendía una serie de cuestionamientos sobre otros conocimientos matemáticos, didácticos, y formativos. Así, el proceso de reflexión en cada fase, se mantuvo por la búsqueda de la superación de tales confrontaciones, de esta forma, se fueron configurando las siguientes categorías y códigos:

Tabla 1: Códigos y categorías identificadas en el proceso reflexivo de la matemática escolar.

Codificación Abierta Fase 1, 2, 3 (Códigos)	Codificación Axial Fase 1, 2, 3	Codificación Selectiva Fase 1, 2, 3
<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis 2. Argumentos 3. Definiciones 4. Significado 5. Cómo enseña 6. Rol profesional 7. Transversalidad disciplinar y contextual 	<p>Cómo argumenta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis • argumentos • definiciones <p>Significados</p> <p>Rol profesional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cómo enseña • Rol profesional 	<ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: La relación con el conocimiento matemático escolar. • Fase 2: La relación con los referentes institucionales • Fase 3: La relación con las <i>prácticas</i>.

<p>8. Expectativas 9. Estudiantes 10. Cómo actúa 11. Cómo resuelve 12. Programa 13. Libro 14. Internet 15. Compañeros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transversalidad d-c • Experiencias escolares <p>Referentes institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes y Expectativas • Programa • Internet • Libros • Compañeros y ATP • Experiencias didáctico-contextuales <p>Vivencias y conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • cómo actúa • cómo resuelve 	
---	---	--

En síntesis, la articulación de estas categorías se dio como sigue:

<p>Fase 1</p>	<p>Se presentó la siguiente actividad donde se tenía que argumentar sobre el tipo de proporcionalidad de la gráfica. El argumento fue: “los alumnos se saben, así como que de memoria, que la variación proporcional en una gráfica es aquella línea que parte del origen y que va creciendo de la misma forma una cantidad que la otra.” (F1E1,21). Esto hacía concluir que la gráfica de variación inversa por la forma de la recta. La configuración de la tabla de valores de dicha gráfica permito confirmar dicho argumento, mientras que la obtención de la expresión algebraica, usando los valores de la tabla, permitió establecer una expresión de la forma $Y=KX$, con lo cual concluía la proporcionalidad directa.</p> <p>La desarticulación de los argumentos, con base en el mismo fenómeno, pero distinta representación evidenció la relación del profesor con su conocimiento matemático (categoría central de la fase 1). La confrontación provocó la necesidad de indagar en significados, definiciones y métodos relacionados a la proporcionalidad, así como el análisis de expresiones algebraicas, generar conciencia del signo negativo como representación de otra forma de variación de las magnitudes, articulación de significados, argumentos y representaciones.</p>	
---------------	---	---

<p>Fase 2</p>	<p>Se presentó una actividad que proponía el llenado de tablas en función de la nueva medida de los lados de un rompecabezas. La confrontación se presenta al no tener elementos para poder argumentar sobre el llenado y realizarlo. La postura fue: “No. No importa [refiere al grado de secundaria]. De hecho, entre maestros, confunden esto, ¿eh? ... Porque estamos enfocados en proporcionalidad y no le vemos ahí la proporcionalidad.... Y sin embargo no, no, no debe ser.” (F2E2, 282). Por lo que las reflexiones se tornan hacia las herramientas de debió desarrollar durante su formación inicial o profesional, como conocimientos y métodos, para poder atender la situación. Esto permite indagar en las formas de resolución ampliando las formas de razonamiento, profundizando en significados como el de proporción y razón, indagando en formas cualitativas como el significado del factor de proporcionalidad en relación a la variación que representa y la razón indeterminada. Las acciones más relevantes fueron los mecanismos de comprobación y validación del conocimiento con colegas de la institución escolar que tienen diferentes roles, lo cual indicó una relación de confiabilidad con tales referentes.</p>	<p>c) El lado 5 cm mida 4 cm</p> <table border="1" data-bbox="1149 321 1385 510"> <thead> <tr> <th>Medida del lado original cm</th> <th>Medida del lado solicitado cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Medida del lado original cm	Medida del lado solicitado cm	2		3		5	4	7	
Medida del lado original cm	Medida del lado solicitado cm											
2												
3												
5	4											
7												
<p>Fase 3</p>	<p>Se desarrolla una actividad fuera de los problemas típicamente escolares. Se propone así un planteamiento su formación inicial o profesional, como conocimientos y métodos, para poder atender la situación. Esto permite indagar en las formas de resolución ampliando las formas de razonamiento, profundizando en significados como el de proporción y razón, indagando en formas cualitativas como el significado del factor de proporcionalidad en relación a la variación que representa y la razón indeterminada. Las acciones más relevantes fueron los mecanismos de comprobación y validación del conocimiento con colegas de la institución escolar que tienen diferentes roles, lo cual indicó una relación de confiabilidad con tales referentes.</p>											

En todas las fases, se expone una relación del profesor con su conocimiento matemático, pero de distinta naturaleza, primero con el conocimiento que enseña, luego con el de su formación matemática, y por último, que tiene pero no enseña. Estos aspectos en conjunto con las categorías, permiten notar cómo las argumentaciones en el ámbito escolar están permeadas por la costumbre didáctica y la desarticulación de los conocimientos curriculares. Se pudo constatar que algunas argumentaciones se desechan porque no pertenecen al grado escolar en el que se enseña, y porque existe una forma de *vigilancia* hacia el cumplimiento del programa, lo que regula un conocimiento amplio y limitado, pero no erróneo.

Por otro lado, las argumentaciones que demandan poner en juego la naturaleza del conocimiento se perciben como moldeadas por la situación y el involucramiento en la misma, una forma de construcción que articula varios saberes, aunque todavía no apta para su incorporación inmediata al ámbito escolar. Lo anterior, representa en el proceso de reflexión de tres fases, una forma de ruptura en la naturaleza de los argumentos, esto es, el modelo diseñado no guía el camino de construcción del conocimiento, eso dependerá de la problematización, y sobre todo, de la articulación que cada profesor ponga en juego según sus experiencias y otros conocimientos; el modelo guía un proceso que toma cuenta elementos para promover dicha construcción.

Por otro lado, el rol de los referentes tanto del conocimiento matemático como los institucionales son elementos que formaron parte del proceso. Esto, en términos del conocimiento, el reconocimiento de aspectos mínimos sobre las diferentes formas de representación para el análisis, influye en el tipo de argumento; de la misma forma, los recursos que se tengan en mente o a la mano, como estudiantes, compañeros profesores, programa, planes, ATP's, libros, internet, validan o comprueban el conocimiento del profesor. Así, tales confirmaciones abonan al terreno del desarrollo de autonomía sobre los conocimientos matemáticos. En estos aspectos es que se evidencian las acciones.

De esta forma, uno de los resultados de este proyecto es que sin confrontación no hay reflexión bajo la postura teórica expuesta, además, que la confrontación es situada: pueden y no ser las mismas confrontaciones para otros profesores. De esto se desprende un resultado a nivel macro: sobre los efectos de la dinámica escolar actual para el desarrollo profesional docente y la profesionalización, que influyen para la transformación de la práctica.

■ **Discusión y conclusiones**

Uno de los propósitos mayores del proceso de reflexión es generar conciencia sobre la realidad que se vive (Freire, 1982). En este caso, la conciencia sobre el discurso matemático escolar que se reproduce será de una complejidad tal por la autoridad que representa. Sin embargo, la propuesta del rediseño deja clara su necesidad y pertinencia de cambio. De esta forma, se ve afectado el sentido de responsabilidad sobre la formación matemática hacia el entendimiento de la propuesta para su incorporación a la enseñanza, en otras palabras, que tenga para el profesor un sentido y significado que le permita construir argumentos cada vez más elaborados: elemento normativo de su enseñanza.

El desarrollo de una práctica reflexiva en matemáticas, para orientar la práctica docente, se presenta en este profesor como un desarrollo complejo, ya que pone sobre la mesa una discusión de la formación matemática inicial y continua, y algunos mecanismos de sujeción al sistema, limitando así, las posibilidades de transformación del profesor y su práctica.

Los esfuerzos dirigidos al desarrollo de la autonomía sobre el conocimiento matemático a través de una práctica reflexiva, se ven aplazados o limitados a condiciones que superan los deseos de transformación.

■ **Referencias bibliográficas**

- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social de conocimiento*. Mexico: Gedisa.
- Báez, M. y Farfán, R. (2014). El rediseño de situaciones de aprendizaje y la reflexión docente. El P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 27, pp. 1585-1592.
- Báez, M. y 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.
- Báez, M. y Farfán, R. (2017). Reflexionar sobre la matemática escolar. Una ruta socioepistemológica. El L. Serna (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30, pp. 1037-1045.

- Bazán, D. (2007). Autonomía profesional y reflexión docente. *El oficio del pedagogo. Aportes para la construcción de una práctica reflexiva en la escuela*, Cap. IV, p. 93-117. Homo Sapiens Ediciones.
- 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). Siglo XXI Editores.
- Lozano, I. (2011). La formación de docentes reflexivos: Una lectura histórico-política en México. *Segundo Congreso Internacional de Investigación Educativa*. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Minakata, A. (2006). La resignificación metodológica de la práctica docente, constitutivo de la transformación de la práctica educativa. En R. C. Perales (coord.), *La significación de la práctica educativa*, 87-97. México: Paidós.
- Montiel, G. (2010). Hacia el rediseño del discurso: formación docente en línea centrada en la resignificación de la matemática escolar. *Revista de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4-I), 69-84).
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica Reflexiva en el oficio de enseñar*. España: Graó.
- 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.
- Sañudo, L. E. (2006). El proceso de significación de la práctica como sistema complejo. En R. C. Perales (coord.), *La significación de la práctica educativa*, 19-53. México: Paidós.
- Soto, D. (2014). *La dialéctica Exclusión-Inclusión entre el discurso Matemático Escolar y la Construcción Social del Conocimiento Matemático* (Tesis doctoral no publicada). Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, Distrito Federal, México.
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Vargas, Z. (2003). La confrontación: una oportunidad para el desarrollo personal. *Revista Educación*, 27(2), 79-86.