

LA MATEMÁTICA ESCOLAR EN EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS

Luis Cabrera Chim, Ricardo Cantoral Uriza

Resumen

La Formación del Profesor de Matemáticas constituye un campo de investigación que ha tomado gran importancia en los últimos años. Se considera que es el profesor el único que puede transformar la forma como se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por tanto, identificar aquellos Conocimientos Profesionales que le permiten una mayor comprensión y control de su práctica docente, constituye una línea de investigación que está involucrando a un creciente número de grupos de investigación. En este trabajo se discuten los campos de oportunidad que la Teoría Socioepistemológica puede tener respecto de esta problemática y los aportes a los resultados que se han tenido al respecto. Se propone como un campo de oportunidad los aportes de la problematización del saber matemático para resignificar a la Matemática Escolar, lo cual puede contribuir a superar la normatividad que ésta ejerce sobre la práctica docente.

Palabras Clave: Conocimiento profesional, Matemática Escolar, Problematización

Introducción

Un aspecto de gran relevancia dentro la Formación del Profesor de Matemáticas es el relacionado con aquellos conocimientos que se requieren para el desarrollo de la práctica docente. Adler, Ball, Krainer, Lin y Novotna (2005) señalan que una pregunta que guía los trabajos relacionados con línea de investigación de la formación docente es: ¿Qué es lo que los profesores de matemáticas requieren saber, y saber cómo hacer, para promover una enseñanza de calidad a través de diversos contextos? En este sentido, en el presente escrito interesa identificar y comprender aquellos aspectos y factores sobre los cuales se han puesto énfasis a la hora de desentrañar aquellos dominios o categorías de conocimiento que conforman al Conocimiento Profesional, así como el papel que juega la Matemática Escolar en estas acciones. Esto como una forma de ubicar las contribuciones que la Teoría Socioepistemológica tiene en esta línea de investigación.

Marco teórico

La Teoría Socioepistemológica plantea como uno de sus objetivos explicar y modelar el papel de *las prácticas sociales* en los procesos de construcción del saber matemático, el cual se postula como social, histórico y culturalmente situado. El saber es pues una forma de comprender y explicar las realidades en las cuales se sitúan los individuos, por tanto se encuentra vinculado a las prácticas socialmente compartidas y, a su vez, a las *prácticas sociales* (Cantoral, 2013). En otras palabras, es el resultado de una construcción social (Cantoral, 2013).

El posicionamiento anterior lleva a los trabajos que se desarrollan bajo dicha teoría a reconocer e identificar nuevas perspectivas respecto a aspectos epistemológicos y ontológicos relativos a la Matemática. Así, se han establecido y evidenciado las diferencias entre la Matemática y la Matemática Escolar. Ésta última es producto de una reconstrucción y reelaboración de la primera con fines didácticos y obedece a un proceso histórico y social particular asociado a la masificación educativa de la Matemática (Cantoral, 1995). En la Matemática Escolar los conceptos y saberes están despersonalizados y descontextualizados, y sus fuentes de significación primaria fueron sustituidos por relaciones lógico-deductivas (toman significado en función de dichas relaciones). Esto originó el planteamiento de un discurso constructivo progresivo e irreversible (Cantoral, 1995), el cual norma los actuales procesos de enseñanza y aprendizaje.

La problematización del saber permite identificar aquellas significaciones que son propias del saber, pero que se opacan dentro del establecimiento del discurso escolar, y que lo caracterizan como un saber funcional dentro un escenario específico (Montiel y Buendía, 2012). Esta problematización busca trastocar y resignificar la Matemática Escolar (Montiel, 2010) con la finalidad de superar su efecto normativo (y en muchos casos problemático) dentro los procesos de enseñanza y aprendizaje. En general los profesores no son conscientes de esta efecto normativo y tienen dificultades para reconocerlo (Lezama y Mariscal, 2008).

El que los profesores puedan trastocar el discurso Matemático Escolar se constituye como una habilidad que debe ser propia de su formación y su Conocimiento Profesional. Este último constructo entendiéndolo como aquel conocimiento relacionado con la comprensión de su práctica profesional, el cual les permita tomar control sobre su actuar y sus decisiones con la finalidad de alcanzar los objetivos que se planteen (Carrillo, Contreras & Muñoz, 2007, Llinares, 2000, Ponte, 2012).

Aspectos metodológicos

Se analizaron seis trabajos, de distintos autores y grupos de investigación, que proponen dominios o categorías de conocimientos que se consideran integran al Conocimiento Profesional de los profesores. La Tabla 1 resume tales trabajos. Más allá de ser exhaustivos, se buscó establecer un panorama general de los mismos. Un aspecto a considerar para incluir dichos trabajos en los análisis, fue que estos partieran de fundamentos teóricos distintos. Esto con la finalidad de tener un panorama más amplio respecto a esta línea de investigación. El objetivo fue encontrar las diferencias, pero sobre todo las concordancias y similitudes, respecto a los conocimientos que integran cada uno de los dominios o categorías propuestos en estos.

Análisis de datos

Si bien los trabajos revisados formulan constructos y proponen dominios o categorías del conocimiento con ciertas particularidades y énfasis diferenciados, los siguientes puntos señalan aspectos sobre los cuales se identificaron concordancias.

1. El papel del Currículo.
2. La necesidad de comprender las particularidades de los alumnos como aprendices en su propio contexto.

3. La comprensión de la Matemática desde una perspectiva enfocada a su enseñanza, lo cual a su vez exige de un adecuado dominio de la propia Matemática.

TRABAJO	BASE DE DESARROLLO
Shulman (1986)	Reflexión y análisis de los conocimientos que el profesor requiere para hacer frente a su trabajo
Ball, Thames y Phelp (2008)	Análisis de las tareas relacionadas con las prácticas de la enseñanza de la matemática
Schoenfeld & Kilpatrick (2008)	Teoría de la competencia en la Matemática Educativa. Ésta proviene de una reflexión sobre los trabajos de resolución de problemas
Godino (2009)	Teoría Ontosemiótica
Davis & Simmt (2006)	El estudio de los conceptos matemáticos, bajo la perspectiva de la Ciencia Compleja
Ponte (2012)	Análisis de la práctica y el desarrollo profesional

Tabla 1: Bases sobre las que se desarrollan los trabajos sobre el conocimiento profesional analizados (elaboración propia).

El currículo es considerado un elemento de especial importancia como parte del Conocimiento Profesional del profesor. El currículo establece la organización y estructuración progresiva de los contenidos matemáticos dentro la escuela y permite le permite al profesor identificar las relaciones curriculares verticales y horizontales que tienen los conocimientos matemáticos que deben trabajar de acuerdo al nivel en el que se encuentra. Con esto, se busca que los contenidos no sean tratados de forma aislada y se contribuya a alcanzar los objetivos educativos necesarios que permitan a los estudiantes avanzar a los siguientes niveles.

Los profesores requieren comprender cómo las ideas crecen conceptualmente y cómo dicha comprensión está enraizada o requiere ser tratada de acuerdo al currículo. No sólo se requiere una comprensión curricular del nivel en el que se encuentran o de niveles posteriores, sino también de niveles anteriores. Se considera que esta comprensión permitirá determinar aquellas herramientas, materiales y enfoques más adecuados para desarrollar su práctica en pos de alcanzar los objetivos y finalidades de la educación.

Aun cuando se concuerda en la importancia del currículo, se difiere en la forma como se conceptualiza. En algunos trabajos pareciera que el currículo refiere únicamente a una secuencia de contenidos que refleja un progreso conceptual de los mismos, mientras que para otros refleja una visión respecto a los procesos y finalidades formativas y educativas propia del sistema donde se formula. Bajo esta segunda mirada, el currículo se percibe como susceptible de modificación de acuerdo a la realidad y contexto en el cual se desarrolla la práctica educativa.

Con respecto al segundo punto, resulta innegable la importancia de que los profesores comprendan cómo los estudiantes aprenden, cuáles son sus conocimientos previos y las concepciones erróneas que estos poseen, cuáles son las dificultades que tienen para aprender, cuáles son sus intereses y motivaciones, entre otros. Los profesores deben ser sensibles a cómo los estudiantes construyen o pueden dar sentido a la Matemática y cómo crear condiciones que lo logren. Para esto, es necesario que ellos se apoyen en una teoría implícita o explícita respecto al aprendizaje de las matemáticas (no necesariamente académica ni formal) la cual guíe las actividades del salón de clase y la interacción con los estudiantes.

Con respecto al tercer punto, todos los trabajos concuerdan con la idea de que el dominio de los conocimientos matemáticos por sí mismos no es suficiente para favorecer el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, esto no demerita ni resta importancia a la necesidad de un profundo y amplio conocimiento de la propia Matemática por parte de los profesores. No obstante, también se requiere, con la misma o mayor importancia, comprenderlos desde la perspectiva de una disciplina escolar que debe ser enseñada. De este modo, en los trabajos analizados se establece que se requiere aprender a Enseñar Matemáticas. Sin embargo, la conceptualización de esta idea tiene matices y énfasis diferenciados en los trabajos.

Se comporte la idea de que los profesores no solo requieren una comprensión de los contenidos de la Matemática (aspectos clave de los contenidos, las ideas germinales, los contenidos fundamentales, entre otros), sino también la comprensión de su estructura y organización, y de la forma como las ideas y procesos son validados o rechazados dentro la disciplina. Esta comprensión resulta de importancia en cuanto le permite al profesor reconocer las formas de representación, los ejemplos, las explicaciones, las demostraciones, etc., que permitan presentar los contenidos matemáticos de forma efectiva para su aprendizaje. De este modo, se conforma un cuerpo de conocimientos que tiene una naturaleza distinta a la de la Matemática como disciplina.

En la mayoría de los trabajos analizados se han formulado dominios de conocimiento específicos que intentan englobar y caracterizar la naturaleza del nuevo cuerpo de conocimiento. En los otros, las particularidades de este nuevo conocimiento pueden identificarse en las descripciones de uno o varios dominios propuestos, o de las formulaciones base que los sustentan. Como ejemplos de esto pueden señalarse los siguientes puntos:

- Shulman propone el dominio *conocimiento didáctico del contenido*, el cual no es una mera conjunción del conocimiento del contenido a enseñar y del conocimiento de la didáctica, sino que exige una transformación que los amalgama en un nuevo conocimiento.
- Ponte habla de un *conocimiento de la Matemática para su Enseñanza*, a partir de lo cual hace una diferencia entre la Matemática y la Matemática Escolar. Entiendo esto último como producto de la transposición didáctica, pero sin establecer la necesidad de trastocarla.
- Ball, Thames & Phelps señalan que la categoría *conocimiento especializado del contenido* es propio de la actividad profesional del profesor y no compete a otras disciplinas.

- Davis & Simmt, señalan que no se trata de aprender más Matemáticas, sino de una comprensión matizada de la misma.

“we argue that, for teachers, knowledge of established mathematics is inseparable from knowledge of how mathematics is established. Of significance are insights into the historical emergence of core concepts, interconnections among ideas, and the analogies and images that have come to be associated with different principles” (David & Simmt, 2006: 297).

Por otra parte, otras diferencias que pueden identificarse en los trabajos analizados refiere a que no siempre es claro cómo se concibe la naturaleza de la Matemática y, por tanto, de los procesos de construcción de sus saberes y conocimientos. En los trabajos de Davis & Simmt (2006) y Godino (2009) se concibe que los saberes matemáticos no son preexistentes al ser humano, sino que emergen de prácticas contextualizadas que las personas desarrollan. La importancia de hacer explícito este planteamiento proviene y se posibilita, hasta cierto punto, debido a que estos trabajos parten de una teoría respecto al aprendizaje o respecto a la constitución y evolución de los conocimientos. Así, este planteamiento se ve transferido de algún modo a la conformación y establecimiento del Conocimiento Profesional del Profesor, pues los resultados de investigación o el propio desarrollo de la teoría, serán referentes para enriquecerlo y moldearlo.

A diferencia de los trabajos señalados en el párrafo anterior, en los demás no parece tomarse una postura respecto a tales procesos o al menos no se hace explícita. Aun cuando estos pueden estar fundamentados y retroalimentados por la investigación, su falta de anclaje en un teoría en particular los lleva a no hacer evidente dicha postura, pudiendo éstas estar ancladas a teorías implícitas desarrolladas a partir de la práctica o de la conjunción de diferentes perspectivas (tanto teóricas-académicas como prácticas-experienciales).

El privilegiar o no una teoría de la Matemática Educativa, de la educación en general o alguna otra, como un referente para guiar, formular y establecer el conocimiento profesional del profesor, no constituye de entrada una debilidad o fortaleza, sino que responde a las condiciones y perspectivas desde la que se realizan los trabajos analizados. Como ejemplos de esto pueden señalarse los siguientes puntos:

- Shulman señala que las categorías de conocimiento que formula deben nutrirse de la investigación en el área de educación y del estudio sistemático de la docencia. Por tanto, estas categorías pueden cambiar o desaparecer, o podría requerirse formular nuevas. Esto con base en los progresos que se tengan en la investigación.
- Ponte (2012) retoma la crítica realizada por Schön a la racionalidad técnica, según la cual la investigación científica en educación no puede dar cuenta de todas las complejidades de la práctica del profesor. De este modo, en su trabajo resalta la importancia de los conocimientos producto de la práctica y la experiencia de trabajo de los docentes. Así, los conocimientos teóricos son importantes en cuanto se convierten en herramientas para superar los desafíos que se presentan en la práctica del profesor.

En resumen se puede decir que como parte de su Conocimiento Profesional, el profesor de Matemáticas requiere tener un sólido conocimiento de la disciplina, pero además se establece la necesidad de una comprensión de ésta que vaya más allá de sus contenidos. El

conocimiento producto de esto tiene una naturaleza distinta al de la Matemática. Por otra parte, si bien dicho conocimiento puede y debe nutrirse de la investigación en Matemática Educativa, no puede supeditarse a ésta. Así, esto lleva a cuestionarnos cuáles son sus características y hasta qué punto puede alejarse o debe alejarse de la Matemática.

Resultados

Los trabajos analizados reconocen que el Conocimiento Profesional del profesor debe y tiene características particulares que le proporcionan una identidad y lo diferencian de otros conocimientos profesionales. No obstante, esta diferenciación parece reducirse al aspecto didáctico relativo a cómo enseñar (o en su caso potenciar el aprendizaje de) un contenido determinado y establecido. De ahí la importancia del conocimiento del Currículo, pues éste establece cómo las ideas y significados de los contenidos matemáticos van creciendo y se van robusteciendo dentro el sistema escolar. Esto se hace más evidente con el señalamiento respecto a la importancia de conocer cuáles son las representaciones o ejemplos más apropiados para que los estudiantes comprendan o aprendan tales contenidos.

En el mismo sentido anterior se plantea la necesidad de comprender las particularidades y características de los alumnos: cómo estos aprenden y cuáles son sus dificultades para significar o comprender tales contenidos a enseñar. No obstante, no se contemplan y analizan cuáles son los mecanismos que operan o subyacen a la forma como los estudiantes construyen sus conocimientos. Tampoco se identificaron señalamientos relativos al reconocimiento de los significados que los estudiantes pueden construir de los contenidos que se enseñan. Esto como parte de las características propias del contexto social y situado de la comunidad a la cual pertenecen dichos estudiantes. En otras palabras, de acuerdo con la forma como la comunidad construye y valida sus conocimientos, y las funciones que este tiene dentro ésta. Comprender esto último resulta de gran importancia desde nuestra perspectiva teórica.

Así, se postula de gran importancia que los profesores puedan resignificar la Matemática Escolar, para poder responder a situaciones como la que se señala al final del párrafo anterior. Es en esta acción que la problematización del saber matemático tiene inmensas contribuciones al Conocimiento Profesional del Profesorado. Los resultados de esta problematización pueden permitir al profesor responder cuestionamientos del tipo “¿qué enseñar?” teniendo como finalidad que los estudiantes construyan saberes matemáticos que respondan a su propio contexto social, no necesariamente bajo la estructura y significados establecidos en el currículo actual, es decir, en la Matemática Escolar. Esta última es una hipótesis teórica que deberá ser demostrada. Sin embargo, los resultados del trabajo doctoral que se desarrolla, así como otros trabajos que se desarrollan al seno de la Teoría Socioepistemológica, apoyan dicha hipótesis.

Conclusiones

Resulta importante identificar y caracterizar el campo de saberes que es propio de la práctica docente del profesor de matemáticas, el cual le permita hacer frente a lo múltiples desafíos de ésta. Una fuente de dicho saberes debe fundamentarse en la disciplina de la Matemática Educativa, sin que esto signifique supeditarse a ésta. No obstante, es bajo esta formulación que la Teoría Sociepistemológica tiene una importante contribución al Conocimiento Profesional. La problematización del saber matemático permitiría generar conocimientos que no sólo se enfoquen a cuestionamientos relativos al “¿cómo enseñar?” o

“¿qué se requiere para enseñar?” un contenido matemático. También permitirá al profesor a hacer frente a preguntas relativas al “qué enseñar” con la finalidad de que los estudiantes puedan construir saberes que les permitan responder a las particularidades que su contexto social les impone, pero también en la forma como dicha construcción se produce.

En conclusión, establecemos que los dominios y categorías de conocimiento establecidos en los trabajos analizados pueden ser enriquecidos por los resultados que se obtienen al problematizar y resignificar la Matemática Escolar. Dichos resultados también podrían llevar a la necesidad de reformular tales dominios y categorías o en su caso proponer otros. Por ejemplo, crear un dominio de conocimiento que permita resignificar abarque a la problematización del saber matemático y del saber matemático escolar, al constituirse como acciones propias de la práctica docente.

Referencias

- Adler, J., Ball, D., Krainer, K., Lin, F. & Novotna, J. (2005). Reflection on an emerging field: Researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 60 (3), 359-381.
- Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes it Special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407. doi: 10.1177/0022487108324554.
- Cantoral, R. (1995). Matemática, matemática escolar y matemática educativa. Novena Reunión sobre formación de América Latina y el Caribe. En Farfán, R. (Ed.), *Memorias de la Novena Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa*, 1 (Cap. Plenarias), 1-10. La Habana, Cuba: Ediciones de la UNAM, Ministerio de Educación.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. México: Gesida editorial.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. & Muñoz-Catalán, M. (2007). Un modelo cognitivo para interpretar el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. Ejemplificación en un entorno colaborativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (1), 33-44.
- Davis, B. & Simmt, E. (2006). Mathematics-for-teaching: An ongoing investigation of the mathematics that teacher (need to) know. *Educational Studies in Mathematics*, 61 (3), 293-319. doi: 10.1007/s10649-006-2372-4.
- Godino, J. (2009). Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31. Recuperado de <http://www.fisem.org/web/union/>
- Llinares, S. (2000). Comprendiendo la práctica del profesor de matemáticas. En Ponte, J. & Serrazina, L. (Eds.) *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia. Actas da Escola de Verao-1999* (pp. 109-132). Lisboa: Sociedade de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.
- Lezama, J. & Mariscal, E. (2008). Docencia en matemáticas: hacia un modelo del profesor desde la perspectiva socioepistemológica. En Lestón, P. (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Volumen 22* (pp. 889-990). DF,

México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A.C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.

- Montiel, G. (2010). Hacia el rediseño del discurso: Formación docente en línea centrada en la resignificación de la matemática escolar. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 13 (4 – Tomo I), 69-84.
- Montiel, G. & Buendía, G. (2012). Un esquema metodológico para la investigación socioepistemológica: Ejemplos e ilustraciones. En Rosas, A. y Romo, A. (Eds.), *Metodología en Matemática Educativa: Visiones y reflexiones* (pp. 61-88). México: Lectorum
- Ponte, J. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. En Planas, N. (Ed). *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática*. Colección Crítica y Fundamentos, 41 (pp. 83-98). España: Graó.
- Schoenfeld, A. & Kilpatrick, J. (2008). Towards a theory of proficiency in teaching mathematics. En Tirosh, D. & Wood, T. (Eds.), *Tools and Processes in Mathematics Teacher Education* (pp. 321-354). Rotterdam: Sense Publishers.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14. doi: 10.3102/0013189X015002004

Autores

Luis Cabrera Chim; CINVESTAV, IPN. México; lmcabrera@cinvestav.mx
Ricardo Cantoral Uriza; CINVESTAV, IPN. México; rcantor@cinvestav.mx