

## LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO Y EL DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR, APROXIMACIONES A UN PROGRAMA PERMANENTE DE FORMACIÓN DEL DOCENTE

**Héctor Silva-Crocci, Daniela Soto Soto, Karla Gómez Osalde, Francisco Cordero Osorio**

Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación, Universidad de Santiago de Chile. (Chile)

Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN. (México)

hector.silva.c@usach.cl, daniela.soto.s@usach.cl, kmgomez@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx

**Palabras clave:** identidad, inclusión-exclusión, socialización, docente

**Key words:** identity, inclusion-exclusion, socialization, teacher

### RESUMEN

La separación de la matemática escolar con la realidad define las pautas de la problemática fundamental del aprendizaje de la matemática. Consideramos que la matemática escolar, en esa limitación, genera un discurso (dME) nocivo que afecta la condición humana para participar en la construcción social del conocimiento matemático. Esta afectación es de gran envergadura porque está enraizada en tres fenómenos, a saber: adherencia, exclusión y opacidad. Ponemos en juego los constructos: la identidad disciplinar, la dialéctica inclusión-exclusión y socialización en lo matemático, con los siguientes propósitos: 1) Trastocar la formación del docente y 2) Formular el programa permanente para la formación del docente.

### ABSTRACT

The separation of school mathematics with reality defines the guidelines of the fundamental problematic of mathematics learning. We consider that school mathematics, in this limitation, generates a harmful discourse (dME) that affects the human condition to participate in the social construction of mathematical knowledge. This involvement is far reaching because it is rooted in three phenomena, namely: adherence, exclusion and opacity. We formulate constructs: disciplinary identity, inclusion-exclusion dialectic and socialization in the mathematical, for the purposes: 1) Disrupt the teacher formation and 2) Formulate the permanent program for the teacher formation.

## ■ Introducción

El planteamiento que hacemos, desde la construcción social del conocimiento matemático (CSCM), consiste en ponernos en el lugar de la gente; en los usos de su conocimiento matemático, donde vive y se desarrolla: la escuela, el trabajo y la ciudad. La ausencia de la inclusión de la gente ha generado un *discurso Matemático Escolar (dME)* que provoca fenómenos que trastocan a la ontogénesis y la epistemología del conocimiento matemático: la adherencia, la exclusión y la opacidad. Estos agudizan la problemática y rebasan los enfoques y tratamientos de los episodios de aprendizaje en el aula, obligan a algo más profundo: la construcción de un marco de referencia que conlleve el rediseño del *dME*. Su núcleo tendrá que ser el uso del conocimiento matemático de la gente, de esa manera los modelos educativos se pondrán en el lugar del que aprende.

A continuación ponemos en juego los constructos: la identidad disciplinar, la dialéctica inclusión-exclusión y la socialización en *lo matemático*, con los siguientes propósitos: 1) Trastocar la formación del docente y 2) Formular el programa permanente para la formación del docente.

## ■ La identidad disciplinar

Reconocemos que la *construcción de conocimiento* en un *programa de investigación latinoamericano*, depende estrechamente de los recursos humanos que en el futuro ejecutarán las distintas funciones que constituyen su *quehacer disciplinar*. Esta premisa nos ha dado pie a proponer que la *identidad disciplinar* en el matemático educativo en formación, latinoamericano, resulta un elemento fundamental para la constitución de *variedades teóricas* en los *programas de investigación* de su región (Silva-Crocci, 2014).

La noción de *identidad disciplinar* conlleva, por una parte, a la identidad como la constitución de un frente que hace de manera inherente resistencia a la carga peyorativa que le ha sido heredada al pensamiento latinoamericano ante el mundo. Por otra, conlleva la noción de *fuerza de sentido*, la cual permite un consenso respecto a cómo conciben los académicos, en sus proyectos de investigación, la génesis de la problemática que atañe a los procesos que se vinculan a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática escolar.

Esto último significa que el *programa* suministra un modelo de problemática y soluciones que, en efecto, organiza los objetivos a seguir, los obstáculos a evitar y el modo de operar en los *proyectos de investigación* respecto a las necesidades que hay que atender en los diferentes ámbitos que aglutinan el *quehacer disciplinar* del *programa de investigación* que los cobija (Silva-Crocci, 2014).

La justificación se encuentra en que la *identidad disciplinar* de un *programa de investigación*, canalizado por su *fuerza de sentido*, permitiría que las problemáticas constituidas en los *proyectos de investigación* de los matemáticos educativos en formación sean dirigidas, de manera sistémica, a reforzar el *quehacer disciplinar* del *programa* que los cobija.

En efecto, la *identidad disciplinar* de un *programa de investigación* permite formular bloques de tesis orientadas hacia algún tema específico, lo cual provoca constituir un *proyecto de investigación* con cierta intencionalidad. Estos bloques no son desarrollados por mera casualidad, sino que son formulados con

alguna intencionalidad que ayude a robustecer las distintas funciones que componen el *quehacer disciplinar del programa de investigación* (Cordero & Silva-Crocci, 2012).

En este sentido, diversas investigaciones desarrolladas en el seno del *programa de investigación* socioepistemológico han formulado al *dME* como un constructo que permite modelar la génesis de la problemática que su *programa latinoamericano* busca atender. En términos generales, se señala que este *dME* valida la construcción de la *matemática escolar* a través de los conceptos matemáticos. Esto en desmedro de la *funcionalidad* que juega la *matemática escolar* en la vida cotidiana de los ciudadanos.

### ■ La dialéctica exclusión-inclusión

Hemos observado que la función social del profesor ha recaído en la transmisión de la cultura. Si bien este hecho no es negativo, debemos recordar que las culturas no son estáticas. Por tanto, el docente debe guiar a los estudiantes no sólo a aprender conocimientos específicos, sino también a transformar su realidad. Bajo el discurso que ha prevalecido en las ciencias y en particular en la Matemática Escolar, el profesor sólo ha podido reproducir e imponer una visión del conocimiento, no se le ha formado para que lo problematice, para que sea sensible ante la construcción del conocimiento matemático. Formar un profesional con estas características implica un esfuerzo por parte de la comunidad académica y política.

En trabajos anteriores hemos ido tejiendo las problemáticas identificadas en nuestros trabajos de investigación (Soto, Gómez, Silva-Crocci & Cordero, 2012; Gómez, Silva-Crocci, Cordero & Soto, 2014). Logramos articular tres fenómenos ocasionados por el *dME*, a saber: la exclusión, la opacidad y la adherencia. Junto a esto hemos construido tres categorías que nos han permitido reconocer elementos para el rediseño del *dME*: la inclusión, la socialización y la identidad disciplinar.

La idea de exclusión e inclusión nos acerca al fenómeno que vive el profesor de matemáticas ante el saber. Si bien al principio concebíamos dos fenómenos dicotómicos, la idea de exclusión-inclusión evolucionó, a partir de los datos, hasta la comprensión de un fenómeno dialéctico.

La primera consideración importante para nuestra visión acerca del fenómeno de exclusión-inclusión en el profesor de matemáticas, fue entender al *dME* como un *sistema de razón* que produce una *violencia simbólica* en los actores del sistema educativo (Soto & Cantoral, 2014). En otras palabras, el *dME* norma la práctica y representaciones sociales de los actores, fundamentalmente a través de la imposición de significaciones, argumentaciones y procedimientos.

Una segunda consideración es el contexto donde se recolectan los datos de la investigación. Los profesores de matemáticas en México pertenecen a un campo híbrido, compuesto por profesionales de distintas disciplinas, lo que ha llevado a las autoridades políticas y académicas a la preocupación por la profesionalización docente. Es así, como en el Departamento de Matemáticas Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN) se desarrolló el diplomado “Desarrollo de estrategias de aprendizaje para las matemáticas del bachillerato: la transversalidad curricular de las matemáticas”. En este contexto, la investigación inició caracterizando el

campo del profesor de matemáticas de bachillerato mexicano, para entender las prácticas y representaciones sociales a partir de dos estudios de casos.

El análisis de los casos de estudio en entrevistas, reflexiones escritas en foros del diplomado, observación en episodios de clases, durante la creación de situaciones y la aplicación de las mismas, nos arrojaron resultados importantes e innovadores que nos permiten entender mejor el fenómeno de exclusión-inclusión en el profesor de matemáticas.

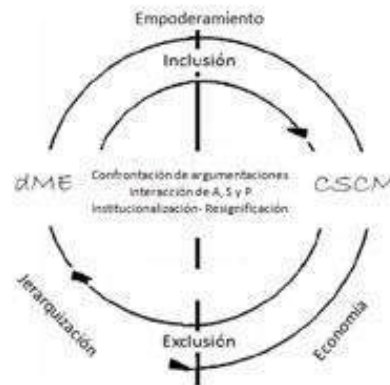
Desde la CSCM hemos puesto la atención en los usos del conocimiento matemático, el carácter transversal, la pluralidad epistemológica, la centración en las prácticas sociales y la funcionalidad del conocimiento matemático. De esta forma los profesores al vivir una experiencia de profesionalización pusieron énfasis en estos y otros elementos.

Al triangular los datos evidenciamos que el profesor de matemáticas de bachillerato mexicano vive una constante confrontación en su quehacer profesional. Esta confrontación se expresa en la lucha de dos epistemologías contrarias: el dME y la CSCM. Es así como observamos un proceso dialéctico entre la exclusión, expresada por la epistemología del dME, y la inclusión, expresada en la CSCM.

El análisis del análisis de los datos nos permitió observar que existen a lo menos 6 elementos que permiten el tránsito del profesor, como un agente del campo, entre una y otra epistemología.

De esta forma se construyó el siguiente modelo (Figura I):

Figura I. Dialéctica inclusión-exclusión.



En éste se expresan los elementos que condicionan esa confrontación entre las dos epistemologías del saber matemático escolar. Elementos que reconocemos producto del funcionamiento del propio saber y de las condiciones del profesor como agente educativo.

Los primeros relativos a las propias condiciones del saber escolar: la confrontación entre las argumentaciones de las situaciones específicas y los argumentos provenientes del *dME*, la interacción entre las argumentaciones, las significaciones y los procedimientos que se evolucionan durante el desarrollo de las situaciones de aprendizaje, y las unidades institucionalización/ resignificación como el resultado de la dialéctica.

Los elementos relacionados con las condiciones del profesor de matemáticas son: la economía en la elección de las situaciones de aprendizaje, la jerarquización del pensamiento matemático en un estatus de básico y un estatus abstracto y el empoderamiento docente (Reyes-Gasperini, 2011) a través de la problematización del saber escolar.

### ■ La socialización en *lo matemático*

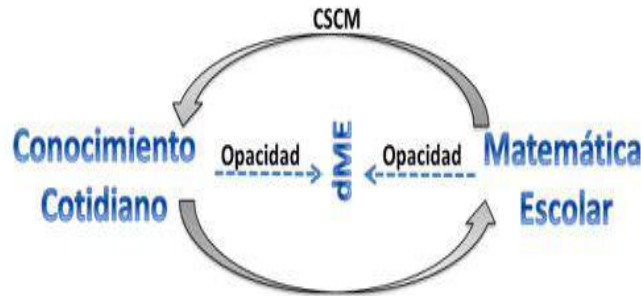
Rescatamos dos ideas que se han desarrollado en escritos anteriores (Soto *et. al*, 2012; Gómez *et. al.*, 2014):

1. La Teoría Socioepistemológica (TS) propone atender la problemática generada por el actual *dME* a través de la generación de Marcos de Referencia (MR) desde la matemática funcional (Cordero, 2001; 2008; 2013; en prensa).
2. Bajo una mirada de la CSCM, la función principal de la Matemática Escolar (ME) es socializar ciudadanos plenos para su vida. Esto quiere decir que la ME se encargaría de socializar ciudadanos para vivir adecuadamente en su vida cotidiana, al mismo tiempo que el ciudadano debería encontrar reciprocidad y sustento del conocimiento de su vida cotidiana con la ME. Sin embargo, el *fenómeno de opacidad* nos alerta que esta función no ha podido lograrse cabalmente (Figura II).

El primer punto se atenderá en tanto entendamos con mayor profundidad las relaciones y diferencias entre los siguientes dominios del conocimiento: la ME, la Matemática como obra y “lo matemático” como aquello que los ciudadanos expresen del conocimiento matemático. Es así que la TS le ha apostado a constructos como: prácticas sociales, desarrollo de usos, conocimiento del cotidiano, pluralidad epistemológica, comunidad de conocimiento, entre otros; que en conjunto ayudan a entender la naturaleza de estos dominios.

Todo ello nos lleva al segundo punto. El *fenómeno de opacidad* nos señala una falta de consideración de estas matemáticas del cotidiano en los MR para la ME, es decir, estos argumentos del cotidiano están opacados por el actual *dME* a pesar de ser éstos más cercanos al conocimiento matemático funcional (Gómez, 2013; Gómez & Cordero, 2013), por lo que no son considerados para promover la enseñanza y aprendizaje de la matemática (Figura II).

Figura II. El fenómeno de opacidad y la CSCM.



Esta falta de consideración nos reafirma el grado de separación entre la ME, normada por un discurso fijo e inalterable, y “lo matemático” que vive y se expresa en el conocimiento del cotidiano.

Plantearnos el reto de un programa permanente desde nuestra disciplina, significa la reivindicación de la ME como principal objeto de estudio y cuyo rediseño no sólo debe responder a la construcción axiomática del conocimiento matemático (la obra matemática), sino también a la CSCM (“lo matemático”). Esto exige, además de entender el uso del conocimiento desde aquellas realidades que involucran la génesis del conocimiento matemático, también las realidades actuales donde se resignifica constantemente.

Todo esto trae como consecuencia dos principales resultados: la enseñanza y el aprendizaje de la matemática son procesos de socialización y como tales, deben responder a una mirada donde el proceso de socialización será cada vez más efectivo en tanto se considere el conocimiento de “lo matemático”. Para ello se proponen tres ejes, *lo orgánico* del conocimiento a través del desarrollo del Proceso Funcional, *lo intencional* del conocimiento a través del Proceso Institucional y *lo situacional* del conocimiento a través del Proceso Historial. Esto quiere decir que lo orgánico, lo intencional y lo situacional del conocimiento son los elementos mínimos a considerarse para caracterizar el proceso de socialización y con ello atender la problemática enmarcada en el fenómeno de opacidad.

### ■ Conclusiones

Las investigaciones donde la identidad disciplinar, la dialéctica inclusión-exclusión y la socialización en *lo matemático* sean el objeto de estudio, inevitablemente, dimensionan la problemática: en definitiva el episodio de aprendizaje del estudiante en el aula tendrá que ampliarse al cotidiano del ciudadano en la institución y en la sociedad como un referente educativo.

El conocimiento del docente de matemáticas tendrá que ser la resignificación del uso del conocimiento en la transversalidad de los escenarios, a saber: la escuela, el trabajo y la ciudad.

Esa categoría de conocimiento matemático caracterizará la matemática funcional del ciudadano. Esto es; será el uso del conocimiento matemático en una situación específica, en donde se debate entre la función y la forma, de ese conocimiento, acorde con lo que organizan los participantes (Cordero, en prensa). A este último se le llamará resignificación. Así, la categoría puede llevar a cabo múltiples realizaciones y hacer ajustes en su estructura para producir un patrón deseable. Lo que significa que es, por un lado, un medio que soporta el desarrollo del razonamiento y de la argumentación. Y por el otro lado es una práctica que trasciende y se resignifica, que transforma al objeto en cuestión (Cordero, 2008; en prensa).

Tal categoría tendrá que desarrollarse en el sistema educativo. Será, en forma específica, el MR que ayude a resignificar el conocimiento matemático en los diferentes niveles escolares. Esta formulación creará una nueva base de entendimientos y construcciones donde la fuente de abstracción se encuentra en un ámbito de las prácticas. Las categorías tendrán un carácter funcional del conocimiento matemático, de ahí la importancia del cotidiano. Esto es, una vez que se identifiquen las prácticas sociales que dieron y dan cuenta del conocimiento matemático, requieren ser reinterpretadas para ser integradas al sistema didáctico, pues requieren de la intencionalidad para que se desarrollen en las condiciones del sistema. Para ello, se construye la situación donde la práctica se transforma en el argumento, como el eje o núcleo para generar el conocimiento matemático que responda a la situación (Cordero, 2001; 2008).

Esta investigación está financiada por CONACYT con el Proyecto Las Resignificaciones del Uso del Conocimiento Matemático: la Escuela, el Trabajo y la Ciudad. Clave 0177368

### ■ Referencias bibliográficas

- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 103-128.
- 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 y A. Romo (Eds.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un reporte Iberoamericano* (pp.265-286). México: Díaz de Santos–Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.
- Cordero, F. (2013). *Matemáticas y el Cotidiano*. Diplomado Desarrollo de estrategias de aprendizaje para las matemáticas del bachillerato: la transversalidad curricular de las matemáticas. Módulo III. Documento interno. Cinvestav –IPN.
- Cordero, F. (en prensa). Modelación, funcionalidad y multidisciplinariedad: el eslabón de la matemática y el cotidiano. En J. Arrieta y L. Díaz (Eds.), *Investigaciones latinoamericanas de modelación de la matemática educativa*. España: Gedisa.
- Cordero, F. & Silva-Crocci, H. (2012). Matemática Educativa, Identidad y Latinoamérica: el quehacer y la usanza del conocimiento disciplinar. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 15(3), pp. 295-318.
- Gómez, K. (2013). *La Socialización de la Función del Conocimiento Matemático: Pluralidad Epistemológica y Opacidad del Cotidiano*. Memoria Pre-Doctoral no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. D.F., México.

- Gómez, K. & Cordero, F. (2013). La institucionalidad, funcionalidad e historicidad. Elementos para el rediseño del discurso matemático escolar. En R. Flores (Ed) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26, 1323-1330, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Gómez, K., Silva-Crocci, H., Cordero, F & Soto, D. (2014). Exclusión, Opacidad y Adherencia. Tres fenómenos del discurso matemático escolar. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 27, 1457-1464, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Reyes-Gasperini, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemologica: estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de Matemáticas*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. D.F., México.
- Silva-Crocci, H. (2014). *La identidad disciplinar en un programa de investigación latinoamericano de matemáticos educativos: reciprocidad con el matemático educativo en formación en la resistencia y organización ante los efectos del fenómeno de adherencia*. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. D.F., México.
- Soto, D. & Cantoral, R. (2014). El discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una visión Socioepistemologica. *Bolema- Boletim de Educação Matemática*, 28 (50), 1525-1544.
- Soto, D., Gómez, K., Silva-Crocci, H.; & Cordero, F. (2012). Exclusión, Cotidiano e Identidad. Una problemática fundamental del aprendizaje de la matemática. R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 1041-1048, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.