Investigaciones de la matemática educativa para la inclusión

Daniela Soto S., Lianggi Espinoza R.
Universidad de Santiago de Chile, Cinvestav IPN México.
daniela.soto.s@usach.cl; leanggi@gmail.com

Resumen

En este trabajo pretendemos reflexionar acerca de la *inclusión* en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas desde la teoría Socioepistemológica. Partiremos por problematizar el conocimiento matemático a través de un acercamiento al fenómeno de exclusión que ha provocado el *discurso matemático escolar*. Nos preguntaremos cómo desde la perspectiva de la *construcción social del conocimiento matemático* proponemos una visión para la inclusión. Para responder consideraremos diferentes investigaciones que han problematizado nociones de la matemática escolar en diferentes contextos, como escenarios de diversidad cultural, en prácticas profesionales, en contextos histórico-epistemológicos y escenarios cotidianos. Discutiremos estos ejemplos de investigación y analizaremos cómo han contribuido a conformar un marco de referencia que hoy nos permite hablar de inclusión.

El discurso Matemático Escolar y el fenómeno de exclusión

Desde la socioepistemología hemos caracterizado al *sistema de razón* que ha normado las prácticas y representaciones sociales de los agentes educativos, el cual hemos denominado *discurso matemático escolar* (*dME*). Este es un conocimiento que forma categorías y fabrica identidades. Tiene el poder de mostrarnos una "verdad", lo que es "normal" y lo "anormal" en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. La legitimación de este discurso se debe tanto al rol social que juega el conocimiento matemático en la cultura como también a la búsqueda de la masificación de la enseñanza en la sociedad. Esta masificación conlleva no sólo, como lo explica la transposición didáctica, a la atomización de sus conceptos, sino también a posicionar pensamientos dominantes en una hegemonía en el ámbito de la razón (Soto, 2014).

Bourdieu (2008) explica que en el campo científico existe una constante lucha por la autoridad científica. En esta lucha siempre está presente el desafío de imponer la definición de "ciencia" más conveniente para los intereses específicos de los grupos dominantes. Los dominantes son aquellos que consiguen imponer la definición de la ciencia según la cual su realización más acabada consiste en tener, ser y hacer lo que ellos tienen, son o hacen (Bourdieu, 2008, p. 20).

Según Bourdieu (2008) los dominantes adoptan estrategias de conservación que buscan perpetuar el orden científico establecido. Una de estas estrategias es la educación. En Soto y Cantoral (2013) hemos caracterizado al *dME* como hegemónico, utilitario, con una concepción de que el conocimiento es acabado y lineal, centrado en objetos matemáticos, y carente de marcos de referencia para resignificar la matemática. Estas características han permitido que en la educación matemática se dé el fenómeno de la *exclusión* a través de la imposición de significaciones, argumentaciones y procedimientos. Esta forma de exclusión es caracterizada en la obra de Bourdieu como una *violencia simbólica*.

Ahora bien, consideramos que el conocimiento de la categoría socioepistemológica *construcción social del conocimiento matemático (CSCM)* nos brinda alternativas para el rediseño del *dME* y la resignificación del conocimiento matemático en la escuela y la vida cotidiana. Por tanto, el estudio de la *CSCM* nos ha permitido dilucidar algunos elementos para caracterizar la inclusión. A continuación presentamos 5 ejemplos de investigaciones sobre la *CSCM*, los cuales han sido desarrollados en escenarios diversos, a saber: culturas originarias, producción científica de frontera, escenario escolar, escenario histórico, escenario cotidiano.

Investigaciones sobre la construcción social del conocimiento matemático.

Covian (2005), en el escenario de culturas originarias, estudió la *construcción social del concimiento matemático* en la edificación de la vivienda tradicional Maya. Para construír una casa tradicional, Gilberto Mate Pool toma encuenta la proporción del cuerpo de la persona que la habitará. El saber matemático que posee y ha adquirido por trasmisión generacional desde la época prehispánica responde *a otras prácticas acordes a sus necesidades y a su entorno social"* (Covian, 2005, p.170) Observemos como piensa la inclinación del techo en función de su resistencia a la lluvia:

> ***"Porque si lo pones muy así, inclinado pues legalmente cuando venga el agua, penetra [...] si quieres ponerle lámina, pues tienes que poner un declive así porque si es de lámina resbala, pero si es para una casa así (señalando la casa [...] con un techo de paja) entonces tienes que ponerle altura para cuando venga el***

> ***agua, abajo, así es [...] si tiene más altura, más mejor"*** **(Covian, 2005, p.174,175)**

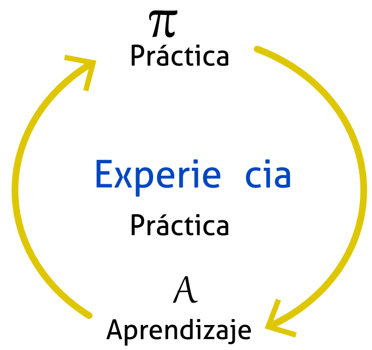
Gilberto usa la noción de inclinación para optimizar el material de la vivienda y para que esta responda a necesidades concretas. Existe un manual para la construcción de casas, pero la referencia de Gilberto no es dicho manual, sino es el conocimiento que se ha construido socialmente en su comunidad desde el pasado y que se ha transferido desde procesos de institucionalización. "*Cosas han cambiado, pero esto ha permanecido*" (Covian, 2005).

En esta investigación no se mira al conocimiento escolar en la práctica cotidiana, sino al saber – *conocimiento puesto en uso* – construido y difundido en ella. Al hacer esto no se mira sólo la actividad misma, lo que se hace, sino también aquello que la norma, *"lo que les hace hacer lo que hacen"*. Esto no es visible ni propio de un individuo, es social. El método es estudiar los *procesos de institucionalización* desde el mecanismo *cambio-permanencia.*

Tuyub (2008), en el escenario de la producción científica de frontera, estudia la construcción social del conocimiento en una comunidad toxicológica. Sigue a un estudiante de nivel post-doctoral que estudia la relación entre el aumento del cancer de próstata y la exposición a pesticidas en una población campesina. En esta investigación se reporta que, a pesar de haber un protocolo, el investigador debe tomar decisiones en el proceso de obtener el ADN. En estas decisiones se encuentra *conocimiento puesto en uso*, el cual es invisible desde una mirada superficial del conocimiento matemático en lo cotidiano. En estas tomas de decisiones se ajustan procesos, produciéndose debates entre el conocimiento teórico y el experimental, con el fin de optimizar y estandarizar procesos.

Tuyub explica como, en estas tomas de decisiones, intervienen conocimientos, espectativas, concepciones, y creencias para saber lo que le falta o no a la muestra. Se reporta que la *optimización-estandarización* es un mecanismo de construcción de conocimiento que rige esta práctica científica.

> *"Al estudiar las prácticas, para obtener la evidencia y los datos, no basta con atender al discurso explícito, se requiere, además de los elementos no verbales, típicamente situacionales, y los que están en el discurso pero no se perciben como evidencia del conocimiento matemático en juego"* (Tuyub y Cantoral, 2012)

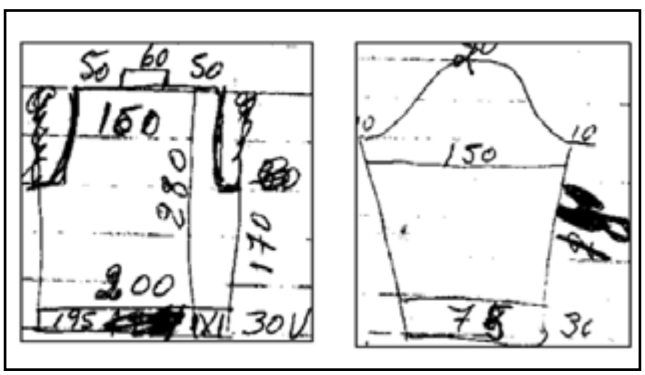


El conocimiento es aquel que queda permeado en sus producciones finales, pero el saber se puede estudiar desde sus prácticas (se estudia al saber desde el hacer en comunidad). Sin embargo, también se puede observar el saber sobre el producto final, al estudiar como las personas y comunidades usan y se relacionan con el conocimiento. Al mirar la práctica, más que mirar al conocimiento, se observa lo que le antecede: el saber.

Tuyub (2008) también plantea que el *aprendizaje* requiere que las personas vivan experiencias de cambios de prácticas ante ciertos problemas, que infieran procesos y tomen en cuenta el sentido funcional del conocimiento, *su uso situacional antes del significado institucional*. Esto último es una consideración central para el pasaje de los objetos a las prácticas planteado por el encuadre teórico. El escenario de estudio es innovador en el enfoque teórico, y permite ver saberes en su primera etapa de institucionalización.

Micelli (2010), al referirse al escenario escolar, y al analizar las dificultades de los estudiantes en el uso y análisis de *figuras*, estudia el rol que juegan estas en la resolución de problemas. Considera tres oficios particulares: modistas, tejedoras y obreros de la construcción. Estos oficios comparten un eje en común: la elaboración de objetos que requiere establecer medidas a priori. De aquí que emergan dibujos que guían el proceso de construcción.

La práctica del tejido tiene inherente el desarrollo complejo de cálculos de puntos y vueltas necesarias en función del tamaño de la prenda. Se hacen dibujos hechos con mano alzada, con trazados irregulares y sin guardar una relación proporcional con los datos (los dibujos de tejidos para niños y adultos son muy similares en tamaño). Estos sirven para sistematizar los datos necesarios, tiene una estructura interna propia y son útiles para hacer los cálculos necesarios para construir la prendas (Micelli, 2010). la tejedora explica:



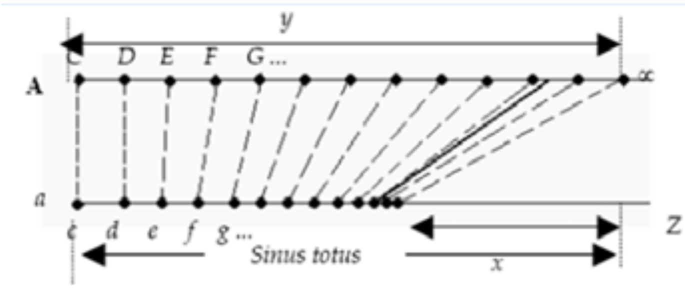
"Primero hago el dibujo y luego lo completo con los resultados de los puntos y con las vueltas de las cuentas que hago. Los números que están ubicados en forma vertical representan las vueltas y los horizontales los puntos necesarios"
(Micelli, 2010, p.166-168)

La tejedora entrevistada narra que lo que sabe lo ha aprendido de su mamá y su experiencia de tejer. Micelli (2010) también analiza el uso de gráficas en una costurera y en obreros de la construcción, donde las figuras ayudan a la visualización de los datos necesarios para la construcción. No son dibujos exactos, sino esquemáticos. No son dibujos iguales para todos, cada quien usa sus códigos para entenderse, aunque hay similitudes en los dibujos. Se crean con base a la necesidad de visualizar los datos requeridos.

Micelli estudia el uso de figuras en la resolución de problemas matemáticos en la escuela. Para abordar esta cuestión analiza, no solo las gráficas escolares, sino también las usadas en labores como el tejido. Estudia cómo culturas antiguas como Egipto, India, China y Grecia usaron las figuras. También incluye las figuras que usa un psiquiatra, en el deporte y el uso cotidiano de rutas. Es decir, ve al conocimiento cotidiano, además de considerar el carácter contextual del conocimiento, en su dimensión normativa de la actividad humana.

Ferrari (2001), en el escenario histórico, estudia la construcción social de lo logarítmico. En su investigación reporta la desvinculación que existe entre la presentación escolar de los logaritmos y sus diversas significaciones **históricas. Por este** hecho la autora estudia el origen y desarrollo de lo logarítmico en la historia, analizando obras originales y actuales para examinar cómo vivieron y viven los logaritmos en el discurso matemático escolar.

La autora presenta 11 diferentes significaciones de lo logarítmico en la historia de la matemática durante los siglos XVII y XX.



Entre estas significaciones está la de Napier de 1614 quién articula conceptos geométricos mécanicos y presenta al logaritmo como una relación entre una progresión aritmética y geométrica. Esta u otras de las significaciones reportadas pueden ser incorporadas al sistema educativo para permitir que los estudiantes, al estudiar el logaritmo, no sólo memoricen y apliquen fórmulas, sino que también puedan darle significado a estas nociones matemáticas.

Espinoza (2014), en un escenario cotidiano, estudia la construcción social del saber matemático en el ámbito del malabarismo y las artes circenses. Se estudia la práctica del malabarismo por abordar el problema de la inclusión educativa con jóvenes que están fuera de la educación formal en México. Partiendo desde estos jóvenes, los investigadores se aproximaron a la comunidad de malabaristas urbanos. Desde un posicionamiento metodológico naturalista y exploratorio se estudió cómo desde la práctica del malabarismo se producen saberes, y cómo en estos saberes vive transversalmente el saber matemático.

De esta investigación se concluye que el carácter cíclico del malabarismo y la gran cantidad de patrones posibles permite la producción de sistemas predictivos que se usan para explorar-innovar las acciones-actividades de la práctica. Así como las matemáticas del siglo XVII y XVIII nacen por la necesidad de generar modelos explicativos de experiencias físicas sensibles con el fin de anticipar y predecir (Cantoral, 2001), así también los malabaristas, ante la imposibilidad de conocer la gran cantidad de patrones malabarísticos posibles, generan sistemas que modelan la práctica y les permiten predecir nuevos posibles patrones. Además, en la práctica del malabarismo está presente lo proporcional, lo periódico, la modelación, visualización, representación, optimización, etc.

En estas cinco investigaciones el interés es entender *la construcción social y difusión institucional del saber matemático* (conocimento puesto en uso) en y *desde contextos y situaciones específicas*. Estudiamos lo contextual inmerso en mecanismos de construcción social y difusión institucional. Estas investigaciones nos proveen elementos para caracterizar la inclusión desde la perspectiva de la *CSCM.*

La inclusión desde la Construcción Social del Conocimiento Matemático

En Soto (2014) se caracteriza la CSCM tomando descripciones contrarias a las del *dME* reportadas en Soto (2010). Estas categorías (*dME* y *CSCM)* no se comportan dicotómicamente, más bien, en ellas se expresan una lucha de contrarios.

dME	CSCM
Hegemónico	Pluralidad epistemológica
Utilitario	Funcional
Atomización en objetos	Centrada en prácticas sociales
Sin marcos de referencia	Transversalidad
Acabado y lineal	Desarrollo de usos

La ***hegemonía*** se refiere a la supremacía de algunas argumentaciones sobre otras. La ***pluralidad epistemológica*** implica considerar las diferentes argumentaciones del conocimiento matemático. Esto nos permite reconocer la racionalidad contextualizada, por tanto, somos conscientes de que el conocimiento no es único, lineal y ni acabado. Lo **utilitario** se refiere al aprendizaje de los conceptos o procedimientos matemáticos con el fin de su utilización en determinadas circunstancias (por ejemplo para aprender un conocimiento posterior) La ***funcionalidad*** del conocimiento es intrínseca al contexto y la situación. Por tanto es funcional cuando se integra en la vida del sujeto y la transforma.

La ***atomización de los conceptos*** se refiere a que el conocimiento se encapsula en saberes institucionales que soslayan los aspectos sociales, contextuales y culturales que permitieron su constitución y difusión. La ***centración en las prácticas sociales***, desde la socioepistemología, nos hacen entender a los saberes como el conocimiento puesto en uso. La matemática es un conocimiento funcional en diferentes disciplinas. Sin embargo, en el *dME,* el marco de referencia para significar al conocimiento tiende a ser el mismo conocimiento escolar. En el mejor de los casos, estos ***marcos de referencia*** sólo funcionan como contextos para la aplicación del conocimiento escolar. Hablar de ***transversalidad*** es considerar esos marcos de referencia donde el conocimiento se usa, en el sentido de que no se requiere reconocer el concepto previamente a su utilización.

El conocimiento matemático en el *dME* tiene un carácter ***acabado*** y estático. La estructura discursiva, incluso, nos propone una organización del conocimiento a partir de los objetos matemáticos de manera ***lineal***, donde por ejemplo se construyen organizaciones que soslayan hechos históricos en la construcción del conocimiento matemático. Centrarnos en la práctica social nos ha permitido observar los ***usos del conocimiento matemático***. El desarrollo de los usos es fundamental para la estructura del sistema educativo. Esto nos brindara elementos para entender que el conocimiento requiere de re-significaciones progresivas organizadas no exclusivamente a través de objetos matemáticos.

En el taller discutiremos el vínculo existente entre estos resultados de investigación con los cinco ejemplos de investigación reseñados anteriormente, con el fin de reflexionar sobre el problema de la inclusión en la educación en matemáticas.

Referencias

Bourdieu, P. (2008). Los usos sociales de la ciencia. (Trad. H. Pons y A. Busch). Buenos aires, Argentina: Nueva Visión. (Original en Francés, 1997)

Cantoral, R. (2013). Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa: estudios sobre construcción social del conocimiento. D. F., México: Gedisa.

Cantoral, R. (2001). Matemática Educativa: Un estudio de la formación social de la analiticidad. México: Grupo Editorial Iberoamericana.

Covián, O. (2005). El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav-IPN.

Micelli, M. (2010). Las figuras de análisis en geometría. Su utilización en el aula de matemática. Tesis de maestría no publicada. CICATA- IPN, México.

Ferrari, M. (2001). Una vision socioepistemológica. Estudio de la función logaritmo. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav-IPN.

Espinoza, L. (2014). La desescolarización del saber: su construcción social desde el malabarismo y las artes circenses. Tesis de doctorado no publicada. México: Cinvestav-IPN.

Soto, D. (2014). La Dialéctica Exclusión- Inclusión entre el discurso Matemático Escolar y la Construcción Social del Conocimiento Matemático. Tesis de doctorado no publicada. México: Cinvestav-IPN.

Tuyub, I. (2008). Estudio Socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo en la construcción social del conocimiento. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav.

Tuyub, I. y Cantoral, R. (2012). Construcción social del conocimiento matemático durante la obtención de genes en una práctica toxicológica.Bolema: Boletim de Educação Matemática,26(42a), 311-328.