COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

Claudia Méndez, Claudio Opazo, Teresa Parra, Rosario Pérez, Francisco Cordero.
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. (México)
clmendezb@cinvestav.mx, opazoferrari_claudio@hotmail.com, parra.tere@gmail.com, rperezl@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx

Palabras clave: comunidad, usos, funcionamiento, forma
Key words: community, uses, functioning, form

RESUMEN

En este escrito se reflexiona sobre el paradigma: si hay conocimiento hay una comunidad que lo construye. La cual se caracteriza a través del constructo comunidad de conocimiento matemático, que se explica a través de la triada localidad, intimidad y reciprocidad; y de los ejes: institucionalización e identidad. Se presentan así tres ejemplos de comunidades de conocimiento, éstas son: estudiantes de pedagogía en matemáticas, Ñuu Savi y sordos. De esta manera se pretende conformar un Marco de Referencia de una matemática funcional. Asumiendo que no podemos ver el conocimiento por sí sólo, sino que importa saber quién lo construye, en qué escenario y bajo qué circunstancias se construye.

ABSTRACT

In this paper we examine the paradigm: if knowledge is a community that builds. Which is characterized through the construct: community mathematical knowledge, which is explained by the triad location, intimacy and reciprocity; and axes: institutionalization and identity. Present three examples of communities of knowledge: student teachers in mathematics, Ñuu Savi and deaf. The aim is to form a Frame of Reference functional mathematics. Assuming that we can't see knowledge alone, but know matter who builds, what stage and under what circumstances is constructed.

Introducción

El constructo comunidad de conocimiento matemático (*C*CM) que presentamos en este escrito es resultado de reflexiones sobre la construcción social del conocimiento matemático, que se plantea desde la Teoría Socioepistemológica (TSE). Esta teoría rompe la centración tradicional en los objetos matemáticos y pone énfasis en las prácticas que los producen (Cantoral, 2013). Sin embargo, al acentuar la funcionalidad del conocimiento matemático, ha llevado a poner mayor atención en los usos del conocimiento matemático (Cordero, 2008) generados de las prácticas. Los cuales se explican a través de los *funcionamientos* y *formas*, que responden a ¿Para qué es usado ese conocimiento? y ¿Cómo es usado?, respectivamente. Como resultado de su debate o encuentro resulta la resignificación, esto es, la construcción del conocimiento mismo. Al respecto Cordero, Cen & Suárez (2010) mencionan: "Ahora bien, la importancia de realizar estudios sobre el uso del conocimiento matemático consiste en que nos ofrecen indicadores para formular marcos de referencia que hagan una matemática funcional en la escuela".

Los usos de conocimiento matemático (*U*CM) no son cualesquiera sino que son construidos en comunidad, como: resultado de consensos, de una cultura, de una situación específica. Por ello, es que se hace la siguiente aseveración: si hay conocimiento hay una comunidad que lo construye. A la que llamamos *comunidad de conocimiento matemático*. Que se caracteriza a partir de la triada: *localidad*, *intimidad* y *reciprocidad*, y que al hacer referencia a conocimientos se reconoce el papel de la *institucionalización* para su permanencia, así como la *identidad* entendiéndola como la fuente de sentido de dichos conocimientos (Cordero & Silva-Crocci, 2012).

Por *localidad* nos referimos a que los *U*CM o su construcción es local, es decir, son generados en situaciones específicas (SE), por personas determinadas. Lo cual contrasta con la idea de cosmopolita, esto es, el conocimiento compartido por todo el mundo. *Intimidad* se refiere a que los *U*CM tienen argumentos propios en función de la situación en la que se lleva a cabo y del grupo humano que los produce, pueden no ser entendidos por todos, sino únicamente por la comunidad que los genera. En oposición al conocimiento público, es decir, aquel al que se tiene acceso sin necesariamente compartir, por ejemplo, aspectos culturales con quienes lo generaron, o haber tenido contacto con el escenario o circunstancias que permitieron su construcción. Por *reciprocidad*, se entiende que los *U*CM no son individuales, sino de un conjunto de personas que tienen un compromiso mutuo con ese conocimiento. En contraste a la individualidad del conocimiento.

Además, al hacer referencia al conocimiento matemático y a la diversidad de las comunidades donde se construye, se logra apreciar el papel de la institucionalización. Es decir, a aquellos conocimientos que son legitimados en colectividad, que trascienden en el tiempo. Esto es, si hay conocimiento hay instituciones que permiten su permanencia. Así, la Institucionalización es un eje del constructo *C*CM. Otro eje, es la Identidad, más que ser lo que distingue a una comunidad de otra es, ese sentimiento de identificación, sentimiento de pertenencia, un lenguaje como señalan Castells & Tubella (2002), citado en Yojcom (2013).

Figura 1. Constructo de comunidad de conocimiento matemático (Cordero, 2013).

A continuación, se presentan tres ejemplos que tratan de caracterizar tres comunidades de conocimiento matemático, éstas son las *C*CM de estudiantes de Pedagogía en Matemáticas, Ñuu Savi y de sordos.

Comunidad de estudiantes de pedagogía en matemáticas en Chile

Abordamos, a modo de ejemplo, un caso sobre el desarrollo del constructo *C*CM (Cordero, 2013), esto a partir de Opazo (2014), el cual retoma el *fenómeno de opacidad* (Gómez, 2013), con estudiantes de Pedagogía en Matemáticas en Chile. De ahí que ahondaremos en una situación específica, la cual se sustenta en una resignificación de la epistemología de usos de las gráficas de Cordero & Flores (2007) y Cordero, Cen & Suárez (2010); esto con objeto de evidenciar los usos particulares del conocimiento matemático que son opacados por el discurso Matemático Escolar (dME) en la formación inicial de estos estudiantes. Así pues, vamos a considerar como ejemplo (Tabla 1). Una de las 3 actividades realizadas en Opazo (2014), tal y como se les presentó a esta población estudiantil en Chile.

Tabla 1. Actividad I.2 presentada a estudiantes de Pedagogía de Matemáticas en Chile (Opazo, 2014).

Actividad I.2:
Considere las figuras 1 y 2 para resolver la siguiente actividad. Solicitamos describir y justificar las estrategias y procedimientos utilizados.
Bosqueje para cada una de las figuras, la gráfica de f'.

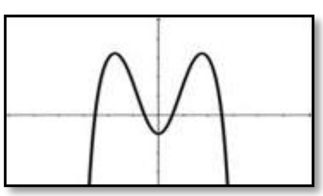


Figura 1

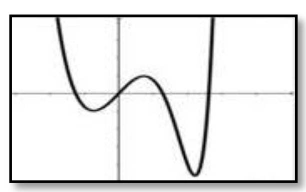
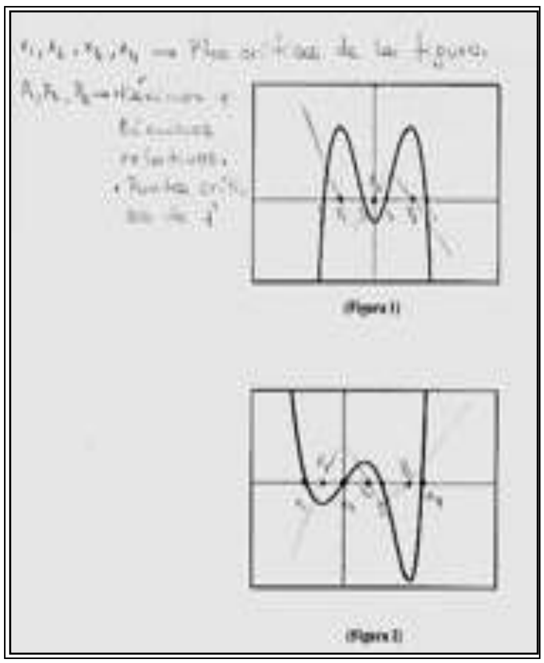


Figura 2

La Figura 2, corresponde al desarrollo de la Actividad I.2. En este contexto, destacamos haber reconocido el uso particular que los estudiantes de Pedagogía en Matemáticas en Chile, tienen en torno al análisis de las gráficas de las derivadas. Con base en esto, se logró evidenciar el uso de los máximos y mínimos en el análisis de las gráficas como punto de referencia sobre los comportamientos tendenciales que se dan a partir de ellos, lo cual está opacado en el proceso de enseñanza y aprendizaje que se da desde el actual dME. Asimismo, nos es relevante indicar la ausencia de argumentos globales, dado el análisis gráfico, de los estudiantes de esta comunidad. Lo cual toma sentido, al considerar cuál ha sido el continuo del conocimiento en esa comunidad, es decir: una visión clásica del Cálculo.

Figura 2: Desarrollo de la Actividad I.2 de un estudiante de la Universidad Católica Silva Henríquez



■ Comunidad de conocimiento matemático Ñuu Savi

La construcción del pachole (plantas pequeñas de café) se realiza en la fase de luna nueva, los primeros días del mes de enero y febrero, a partir de entonces, los cafetaleros riegan las plantas cada tercer día hasta que la temporada de lluvia se presenta, en junio las plantas alcanzan su máximo crecimiento, generalmente un mes de intensa lluvia. Estas relaciones de características físicas de la planta en el tiempo, conduce a los campesinos preparar el pachole y trasladarlos al campo en donde se espera dará frutos a partir del tercer año en adelante.

Figura 3. El pachole, extracto de la entrevista realizada el día 19 de marzo de 2012 en (Pérez, 2012).

A: (Entrevistado) Empezamos con la siembra de matas en el mes de enero y en junio llegará más o menos así (señala una altura con la mano, tomando de referencia el suelo), es un aproximado que tardan las matas para que alcance su crecimiento.

E: (Entrevistador) ¿Qué tanto debe crecer o cuánto deben tener de altura para que ya estén desarrollados?

A: Aproximadamente dos o tres cruces

E: ¿Es menos de medio metro?

A: No, así nomás (vuelve a poner su mano señalando una medida tomando como referencia el suelo y reafirma diciendo) aproximadamente 40 centímetros

E: ¿Cómo le llaman a esas medidas?

A: Tres cruces a dos cruces

E: Entonces, así se dan cuenta que ya están aptos para trasladarse al campo y sembrarse.

A: Si

La práctica de los cafetaleros muestra que la observación de las características físicas de la planta del café (tres a dos cruces) se relaciona con el tiempo (seis meses) en función del ciclo de la lluvia y fase de la luna. La funcionalidad de la práctica dentro del cotidiano de los campesinos, genera conocimientos matemáticos derivados de un lenguaje en su ambiente natural, no simplemente son los modos de expresión, la acción o de la intención. Es un conocimiento matemático que se construye bajo un proceso inmanente de la práctica en el espacio y en el tiempo, por lo tanto, se configura y responde a una lógica diferente: la de la oralidad, de ahí que el cuerpo sea un conocimiento no escrito en constante resignificación.

Comunidad de conocimiento matemático de sordos

La TSE nos permite un cambio de paradigma: de ver sólo un individuo con discapacidad a un ciudadano sordo que construye conocimiento matemático en comunidad. Donde la sordera no es una limitante sino una condición intrínseca a él, perteneciente a una comunidad con códigos internos, formas propias de ver el mundo y de proceder en éste. Es decir, son una comunidad con una cosmovisión, cultura, lengua e identidad: la Comunidad Sorda (Oviedo, 2007).

Partamos de un ejemplo, la situación de traslado con jóvenes sordos de educación básica donde hacen referencia a la trayectoria. Esta situación es un compilado de actividades diseñadas y trabajadas con diversas poblaciones, esto se reporta en una serie de investigaciones que dibujan una epistemología de usos de gráficas dentro de la Categoría de conocimiento matemático Modelación - Graficación (Zaldívar, 2009; Zaldívar, 20014; Zaldívar y Briceño, 2012 y Cordero. et al, 2009 citados en Zaldívar, 2014; Flores, 2005, citado en Méndez & Cordero, 2012). El traslado se refiere a distintas situaciones: caminar, correr y andar en bicicleta.

En situaciones de movimiento, en escenarios de divulgación se hace referencia a la trayectoria con flechas o líneas (Figura 3). Ocurre además que ante el cuestionamiento "cuál es el movimiento del resorte cuando se le pone una pesa", los participantes describen el fenómeno a partir de recursos distintos como trayectorias y dibujos icónicos (Figura 4). Así, los participantes dan cuenta de la velocidad, fuerza o rapidez dado que la flecha dota de sentido y dirección (Zaldívar, 2009, citado en Zaldívar, 2014).

Figura 4. Íconos para expresar la trayectoria.

Figura 5. La representación del movimiento de un resorte (Zaldívar, 2014).

En nuestra experiencia, se trabajó con jóvenes sordos usuarios de la Lengua de Señas Mexicana (LSM), estudiantes del Instituto Pedagógico para Problemas del Lenguaje - Instituciones de Asistencia Privada del último grado de escuela primaria perteneciente a la educación básica con edades entre 11 y 15 años (sus pares oyentes en una escuela regular tendrían 11 años de edad), en trabajo de equipo, conformado cada uno por dos varones y una mujer. Para el registro de la puesta en escena se video-grabó, la actividad se realizó a lápiz y papel; esto con el apoyo, en la comunicación entre estudiantes e investigadora, de un intérprete en LSM.

Mostraremos sólo lo que ocurrió en el Equipo 1 (Tabla 2). Entonces, ante la indicación "dibuja el movimiento de una persona que se traslada de un lugar a otro, está parada al lado de la maceta y va hacia el árbol, se detiene 5 segundos y regresa". Se consideran tres situaciones específicas (SE): Traslado de una persona que camina (SE_1); Traslado de una persona que corre (SE_2), y Traslado de una persona en bicicleta (SE_3). En cada una de ellas se identificó el *uso de la trayectoria*; donde el funcionamiento es *expresar la velocidad*, y la forma distinta en cada caso, pues depende de cada situación (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Usos de la trayectoria en una situación de traslado realizado por jóvenes sordos.

SE_1: Traslado de una persona que camina (*Uso de la trayectoria al caminar).*	*Fu*: Expresar la velocidad al caminar. *Fo*: Huellas de los "zapatos" de la persona.	
SE_2: Traslado de una persona que corre (*Uso de la trayectoria al correr).*	*Fu*: Expresar la velocidad al correr. *Fo*: Huella de los "pasos"; mayor cantidad de pasos y menor tiempo que cuando se camina; rapidez al dibujar los pasos.	
SE_3: Traslado de una persona en bicicleta (*Uso de la trayectoria al trasladarse en bicicleta).*	*Fu*: Expresar la velocidad al andar en bicicleta. *Fo*: Huella de la llanta de la bicicleta y menor tiempo que cuando se camina y que cuando se corre.	

En estos usos se puede observar que los estudiantes sordos, se refieren a la trayectoria en términos de la velocidad pero siempre ligados a quién se mueve. Por ejemplo, la cantidad de pasos que se dibujan cuando se camina que cuando se corre es distinta, dibujando menos para éste, pues la velocidad es mayor: se llega con menos "pasos". Cabe destacar que al dibujar los pasos de la persona que corre, lo dibujan con rapidez aludiendo que la velocidad es mayor para el que corre en comparación con quien camina. Es decir, en las argumentaciones se refleja una reciprocidad, intimidad y localidad, asumiendo que quienes las generan son una comunidad de conocimiento matemático de sordos.

■ Comentario final

Los argumentos de las distintas comunidades de conocimiento dan cuenta de una identidad: como estudiantes de pedagogía, como miembro Ñuu Savi o como sordo. Ésta permite evidenciar los usos del conocimiento matemático que son institucionalizados, es decir, legitimados por la misma comunidad al ser compartidos. De esta manera, este tipo de estudios contribuyen en la construcción de marcos de referencia *desde* comunidades específicas que permitan una matemática funcional en la escuela *para* ellas.

■ Referencias bibliográficas

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

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 & A. Romo (Eds.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.

Cordero, F. (2013). *Matemáticas y el Cotidiano*. Trabajo presentado en el Diplomado Desarrollo de estrategias de aprendizaje para las matemáticas del bachillerato: La transversalidad curricular de las matemáticas, Módulo III realizado en el Centro de Investigación y de Estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

Cordero, F., Cen, C. & Suárez, L. (2010) Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: una práctica institucional en el bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 13(2):187-214.

Cordero, F. & Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio Socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de textos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 10 (1), 7-38.

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), 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. México.

Méndez, C. & Cordero, F. (2012). Los usos de las gráficas en el bachillerato de una Comunidad Sorda. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 25, 1012-1019.* México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Opazo, C. (2014). *El uso de las gráficas y el fenómeno de opacidad. El caso del concepto de derivada en los estudiantes de pedagogía en matemáticas en Chile*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Oviedo, A. (2007). *La Cultura Sorda*. Notas para abordar un concepto emergente. Recuperado el 30 de julio de 2014 de http://www.cultura-sorda.eu

Pérez, R. (2012). *Usos de la oralidad numérica Ñuu Savi*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Yojcom, D. (2013). *La epistemología de la matemática maya: una construcción de conocimientos y saberes a través de prácticas.* Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Zaldívar, D. (2014). *Un estudio de la resignificación del conocimiento matemático del ciudadano en un escenario no escolar.* Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.