

COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO: UN MARCO METODOLÓGICO

Claudia Leticia Méndez Bello, Claudio Enrique Opazo Arellano, Teresa Guadalupe Parra Fuentes, Rosario Pérez López, Francisco Cordero Osorio.

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

menbell.claudia@gmail.com, opazoferrari_claudio@hotmail.com, parra.tere@gmail.com, rperezl@cinvestav.mx, fcordero@cinvestav.mx

Palabras clave: comunidad de conocimiento matemático; usos; funcionalidad.

Key words: community mathematical knowledge; uses; functionality.

RESUMEN: Con base en los principios de la Teoría Socioepistemológica postulamos: si hay conocimiento, hay una comunidad que lo construye. Pero ¿qué comunidad? ¿Bajo qué condiciones lo hace? Al intentar responder estas interrogantes nos hemos dado a la tarea de sistematizar algunos elementos de la experiencia empírica. Así, robustecemos marcos de referencia de lo funcional del conocimiento matemático de la gente. Esto, con base en el modelo de comunidad de conocimiento matemático, herramienta metodológica que nos ha permitido entender y explicar usos del conocimiento de diversas comunidades de conocimiento. Éste se basa en los ejes: institucionalización e identidad, y la localidad, intimidad y reciprocidad, en la construcción del conocimiento matemático. Las investigaciones realizadas son con comunidades sociales, Pueblos Originarios y comunidades disciplinares.

ABSTRACT: Based on the principles of Socioepistemological Theory postulate: if there is knowledge, there is a community that builds. But what community? Under what conditions does it? In trying to answer these questions we have taken on the task of systematizing some elements of empirical experience. So, we build on the frameworks of mathematical knowledge functional people. This, based on the mathematical community of knowledge model, methodological tool that has allowed us to understand and explain various uses of knowledge of knowledge communities. This is based on the axes: institutionalization and identity and location, intimacy and reciprocity in the construction of mathematical knowledge. Researches are made with social communities, native peoples and disciplinary communities.

■ INTRODUCCIÓN

Partimos del principio de que si hay conocimiento, hay una comunidad que la construye (Cordero, en prensa). De ahí que surgen reflexiones que versan respecto del conocimiento matemático: qué conocimiento; quién lo construye; bajo qué circunstancias (Méndez, 2015). Es decir, el conocimiento no es ajeno al humano ni a su constitución cultural, como comunidad disciplinar, social o cultural.

En este sentido, importa conocer qué elementos del individuo, perteneciente a una comunidad, cualquiera que sea ésta, permean la construcción de conocimiento matemático: centro de atención de nuestro estudio. De esta manera, sostenemos la existencia de comunidades de conocimiento matemático (CCM): las cuales tienen cabida en función de una situación específica en un momento determinado. Esto no se limita a los colectivos, ya que una única persona conforma una CCM, pues ésta puede expresar un uso del conocimiento matemático (CM) propio de esa comunidad.

De esta manera, el fondo de la discusión se centra en explicitar otras epistemologías, cuáles, las que son parte del cotidiano de la gente. Expresados, en al menos, tres escenarios que engloban el actuar de comunidades sociales, culturales y disciplinares: la escuela, el trabajo y la ciudad (Cordero, Gómez, Silva-Crocci & Soto, 2015).

Ahí, encontramos una diversidad de argumentos en función de un quehacer particular, lo que permite lograr poner en discusión una pluralidad epistemológica en contra parte a una hegemonía y homogeneidad del conocimiento matemático (Soto, 2014). Así, abordamos la existencia de otros argumentos, los cuales hoy no están presentes en la escuela, ya que se trivializan a la luz de un conocimiento totalmente utilitario.

De esta manera, robustecemos la idea de *comunidad de conocimiento matemático* (Figura 1), ya que este modelo nos permite explicar los usos del conocimiento matemático (UCM) entendiendo aspectos como la reciprocidad, intimidad y localidad de ese conocimiento respecto a la gente que lo construye.

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



De esta manera es que aportamos ejemplos de comunidades de conocimiento donde los UCM son diversos en tanto que las comunidades lo son. Cada uno conformado por un marco argumentativo con matices propios de las comunidades estudiadas. Veamos el ejemplo de una comunidad disciplinar (docentes en formación de Chile); comunidades sociales y culturales (Comunidad de Sordos; Comunidad Hñähñu y Comunidad Ñuu Savi).

■ COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE DOCENTES EN FORMACIÓN DE CHILE

La Teoría Socioepistemológica desde una postura revolucionaria, postula como problemática la preocupación por el conocimiento matemático construido socialmente por la gente. Esto quiere decir que reconoce al ser humano como un constructor de conocimiento matemático desde una situación específica con base a ciertos funcionamientos y formas (Cordero, 2001) que son entendidos desde un uso del conocimiento matemático permeado de aspectos socioculturales.

En este sentido se concibe la necesidad de hacer visible la red de usos de conocimiento matemático que son dispuestos desde una reciprocidad, intimidad y localidad de ese conocimiento matemático. Con lo anterior, abrimos un espectro relevante dentro de la Teoría Socioepistemológica, ya que ponemos en el centro de la discusión la creencia en una pluralidad epistemológica; así pasamos de asumir la existencia de un conocimiento matemático estático, hegemónico y homogéneo a postular un uso del conocimiento donde los significados, procedimientos y argumentaciones tienen como principio reconocer quién lo construye.

De esta manera presentamos a modo de ejemplo, el caso de los docentes en formación de Chile. Ahí encontramos un uso del conocimiento matemático situado, propio de una comunidad que construye conocimiento desde una institucionalización del conocimiento matemático: donde la identidad disciplinar posee un rol vital. Ya que nos permite pensar en cómo ésta es la expresión de un uso del conocimiento matemático particular y no universal.

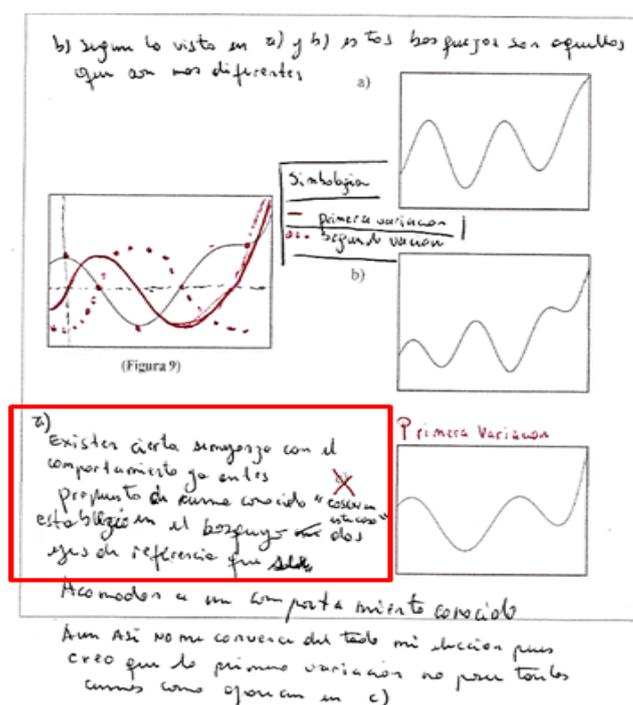
Opazo-Arellano (2014), discute el uso de las gráficas en las derivadas en docentes en formación de Chile. Ahí observa una resignificación del uso de las gráficas cuando se discute la variación y el cambio, ya que ésta transita desde una perspectiva donde la gráfica posee una visión estática de representación de una iteración particular a ser la misma gráfica la cual permite al estudiante discutir cuánto y cómo algo cambia.

De esta manera se propone la existencia de un uso del conocimiento matemático que no es visible, ya que se aprecia el uso de los máximos y mínimos como un elemento de referencia en la práctica del estudio del cambio y la variación en esta comunidad. Lo anterior, nos lleva a analizar el rol de esta práctica, ya que se aprecian estudios locales del cambio desde la modelación de un comportamiento tendencial del cambio en la gráfica. Situación que le permite al estudiante predecir un comportamiento global de la gráfica en función del estudio de pequeñas variaciones.

En este contexto es importante señalar la necesidad de conformación de un sistema de referencia cuando se estudia el cambio y la variación. El cual permita centrar la discusión en aspectos locales y globales, donde se podría considerar por ejemplo: un punto, una recta o incluso un plano cartesiano. Aquí es relevante ampliar la discusión, ya que no es trivial pensar sobre cómo y cuánto algo cambia pero menos lo es, cómo y cuál es el elemento de referencia para analizar la variación.

En la Figura 2, se presenta un caso, dentro del conjunto de actividades que fueron conformadas bajo una epistemología del uso de las gráficas. Además bajo un análisis de las características de las disciplinas que conforman los programas de formación, los perfiles profesionales de los maestros de los docentes en formación. Todo ello articulado con el modelo de comunidad de conocimiento matemático, con objeto de atender aquel entendimiento del uso del conocimiento matemático desde quién lo construye.

Figura 2.



Estudiante 3 (UCSH)

En este caso, el estudiante nos permite hacer distinciones en sus argumentaciones, las cuales se fecundan en ciertos significados y procedimientos que estudiamos con mayor puntualidad en Opazo-Arellano (2014). Destacamos puntualmente, el uso de la gráfica como elemento que permite un razonamiento y análisis de aquello que cambia. Además, cómo la gráfica transita desde una representación a una que permite distinguir variaciones locales de tal forma de conformar un entendimiento sobre los comportamientos tendenciales que son parte de los intervalos de estudios por el estudiante.

Finalmente, el estudiante nos permite reflexionar sobre la condición de marco o sistema de referencia, esto quiere decir, si estudiamos aquello que cambia cuál es el elemento que nos permite decir cuánto y cómo algo cambia. Lo anterior nos permite inferir que al pensar en la identidad disciplinar de una comunidad como la de los docentes en formación, ésta se expresa en un uso del conocimiento matemático que al menos hoy está en desventaja y en olvido.

■ COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE SORDOS

La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de la población sorda se ha centrado en las limitaciones que pueden presentar en este campo; pues se ha mirado desde la discapacidad. En cambio, desde la Teoría Socioepistemológica, postulamos al Sordo como un ciudadano constructor de conocimiento matemático, entendiendo que éste se construye socialmente.

Existen diversas disciplinas de mayor tradición que han tenido incidencia en la vida del Sordo, tal incidencia se ha llevado también al campo educativo aunque éste no sea su objeto de estudio. Este es el caso de la Medicina, Lingüística, Psicología, entre otras, no podemos negar los logros y explicaciones que brindan respecto a esta población, sin embargo, en cuanto la educación del sordo se refiere, se requieren de estudios del conocimiento mismo de la comunidad. Si bien, la Psicología se ha concentrado en los procesos mentales, existe aún una postura sobre las limitaciones cognitivas que puede representar la sordera. En cambio, otra visión más contemporánea de la Psicología reconoce al sordo como miembro de una comunidad cultural (Claros-Kartchner, 2009, citado en Méndez, 2015), permitiendo así, no centrarnos en las posibles limitaciones; sino más bien, generar un estudio que nos otorgue la posibilidad de estudios respecto a su conocimiento matemático concibiéndola como una comunidad lingüística (Oviedo, 2001, citado en Méndez, 2015).

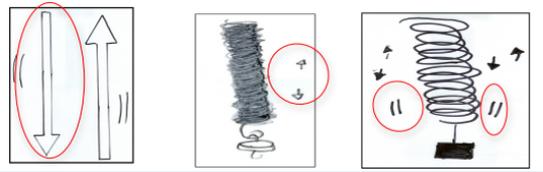
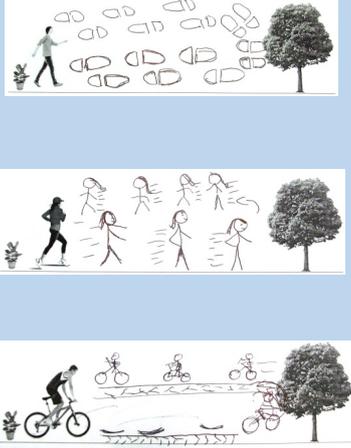
Partir de este hecho, nos obliga a un cambio de paradigma: pasar de pensar que el sordo sólo requiere de mecanismos distintos para aprender a considerarlo como constructor de conocimiento matemático, donde la sordera no es una limitante sino una condición que permea dicha construcción (Méndez, 2015). Así, nuestro estudio consideró la necesidad de crear marcos de referencia que den cuenta de esta diversidad de argumentos de la población sorda, es decir, importa dar cuenta de la funcionalidad del conocimiento matemático, a través de sus usos, del para qué los usan y cómo lo usan. En este sentido, importa no sólo que conocimiento sino quién lo construye y qué circunstancias lo permiten.

De esta manera, asumimos una postura socio-lingüística de los sordos; estos es, concebir la Comunidad Sorda con una cosmovisión, cultura, lengua e identidad propias (Oviedo, 2001; Jullian, 2005; Claros-Kartchner, 2009; citados en Méndez, 2015). Para ello, echaremos mano del *modelo de comunidad de conocimiento matemático* que, metodológicamente, nos permite caracterizar a los jóvenes sordos como parte de una comunidad cultural, sino como una comunidad que construye socialmente conocimiento matemático.

Por ello, mostramos algunos UCM generados en una situación de traslado, esta situación se basa en una epistemología del uso de las gráficas en el marco de la Categorías de conocimiento matemático de Modelación-Graficación (Flores, 2005; Cen, 2006; Briceño, 2013; Zaldívar, 2014; Suárez, 2014; citados en Méndez, 2015).

En la siguiente tabla se muestra, en la columna izquierda, producciones habituales en situaciones de modelación del movimiento y, en la columna derecha, producciones de jóvenes sordos en una situación de traslado de una persona.

Tabla 1. Argumentos del movimiento con diversas poblaciones.

<p>La indicación: “cuál es el movimiento del resorte cuando se le pone una pesa”.</p>	<p>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”.</p>
 <p>Figura 3. La representación del movimiento de un resorte (Zaldívar, 2014, citado en Méndez, 2015).</p>	 <p>Figura 4. Producciones de jóvenes Sordos (Méndez, 2015).</p>

De tal manera, podemos hacer énfasis en lo propio de una comunidad de conocimiento, pues si bien dibujar una huella, pasos o dibujar a la persona que se mueve no parece algo único de los Sordos sí lo son los argumentos que generan en torno a la situación de traslado, pues no es ver el ícono por sí sólo, sino el significado que le otorgan a éste. En Méndez (2015), se explica con mayor detalle al respecto; sin embargo, sí podemos decir que mientras las líneas o flechas son elementos recurrentes en situaciones de modelación del movimiento, con un grupo de jóvenes Sordos éstos no eran suficientes, pues no expresaban la velocidad y rapidez del movimiento de la persona que se trasladaba. Es decir, para expresar la trayectoria de la persona no sólo importaba la posición inicial y final; sino que era necesario expresar la velocidad con la que se mueve, y más aún, quién se mueve. De aquí que el uso de huellas de zapatos y de la llanta de la bicicleta, la misma persona moviéndose por el plano; sumado a las explicaciones del porqué el movimiento se expresa así: la velocidad es distinta porque la persona que se mueve lo es.

Dichas argumentaciones pueden entenderse con base en la situación planteada pero además, sabiendo que quienes las generaron son jóvenes Sordos usuarios de la LSM. De esta manera, entendemos que los Sordos no sólo en su medio de comunicación, corporizar todo objeto, situación, sentimiento y acción, sino que además esto se pone en juego en cuanto a su uso del conocimiento matemático como una comunidad de conocimiento matemático de Sordos.

■ COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO HÑÄHÑU

La investigación que se reporta corresponde a Parra (2015) sobre una construcción social de la cantidad en una población originaria hñähñu del estado de Puebla, México. La cual es conocida por el comercio de papel amate, cuya elaboración aún conserva la técnica ancestral. Ésta inicia con el desprendimiento de la corteza de los árboles que es cocida y posteriormente golpeada para darle diferentes formas, posteriormente es expuesta al sol para secarse, terminando el proceso de producción. Este papel es usado para hacer cuadernos, cuadros, lámparas, entre otros objetos, que serán comercializados.

Al indagar sobre esta práctica, se encontró que su origen está relacionado con otras dos prácticas que se realizaron en la comunidad: la curación y el trueque. Encontrando dos líneas para la investigación: la *usanza del papel amate* de la curación al comercio; y la forma de *transacción* del trueque al comercio.

La usanza del papel amate tiene su origen en prácticas religiosas de la comunidad que se remontan a la época prehispánica, fue prohibido por los conquistadores y sin embargo se conserva hasta nuestros días. Es usado como ofrenda a sus dioses para pedir por el bienestar de una persona o de la comunidad. Se realizan recortes en formas antropomorfas y zoomorfas, que representan a diferentes seres. Al haber mayor apertura en la comunidad, llegaron antropólogos para indagar al respecto y fue así como empezó la venta del papel. Los diseños han evolucionado de tal manera que se encuentran objetos como los mencionados anteriormente. La cantidad en la curación se construye con base en la cosmovisión de la comunidad, por ejemplo, la cantidad de papel amate usado como ofrenda es en función de la edad de la persona enferma y del tipo de enfermedad. Por lo que se establece que el uso de la cantidad en la curación responde a una cosmovisión. A diferencia que en el comercio, el uso de la cantidad responde a una ganancia económica.

El trueque fue realizado hasta hace unas décadas, para obtener principalmente alimentos requeridos en la comunidad. Para ello se establecieron unidades de medida, como el cuartillo, una especie de cajón de madera cuyas medidas fueron establecidas por las dimensiones de la mano. Con el cual se realizó trueque de frijoles con maíz que son la base de la alimentación. Las unidades de medida o convenciones, juegan un papel central en el trueque, ya que son usadas para el intercambio. Sin embargo, han sido establecidas por la propia comunidad en función de la necesidad del momento. Por tanto se establece que el uso de la cantidad en el trueque es en función de un bien común. A diferencia del uso de la cantidad en el comercio que es para generar una ganancia económica.

Fue así que se encontró una construcción social de la cantidad, del trueque y curación al comercio del papel amate. Estas formas de construir conocimiento con base en conocimientos propios, de una identidad, donde es la organización humana la que define criterios y argumenta en función de su realidad es un ejemplo de Comunidad de Conocimiento Matemático.

■ COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO ÑUU SAVI

Hacer referencia a la enseñanza y aprendizaje de la matemática es definitivamente un tema muy complejo dada su naturaleza, independientemente de la visión que se tenga de ello, las discusiones se centran en el continuo y estatus del conocimiento, cuyo organismo denominada

educación tiene la tarea de cubrir las necesidades y demandas de la sociedad. Bajo esta percepción general, en la Teoría Socioepistemológica se considera que el conocimiento matemático se construye socialmente, su atención se centra en lo funcional del conocimiento a través del funcionamiento y forma de los usos, así, el desafío se encuentra en dibujar una realidad de lo matemático que se encuentra en constante cambio, es decir; una modelación de la realidad que se vive en el cotidiano.

En este escrito reportamos la investigación de Pérez (2012) sobre comunidad de conocimiento matemático Ñuu Savi (El pueblo de la lluvia) a través de los usos de la oralidad numérica. En principio, nos preguntamos, ¿cómo se construye conocimiento matemático en el pueblo de la lluvia? ¿Cuáles son los mecanismos de construcción? Hacer estas preguntas connota entender que se hace referencia a un conocimiento matemático local, muy específico, de ser Ñuu Savi que se manifiesta en reciprocidad e intimidad de ese conocimiento matemático dentro del colectivo, un conocimiento matemático diferente al universal, que se mantiene en el sistema educativo.

Al tratarse de la oralidad numérica Ñuu Savi como conocimiento matemático en la investigación, una primera característica en un pueblo originario como el Ñuu Savi es, que dichos conocimientos se encuentran en la oralidad, así, el conocimiento, la práctica, el lenguaje y la cosmovisión forman una unidad sistémica, en donde el rol de la familia y la comunidad juegan el papel de institucionalización.

Tomamos el trabajo de la siembra y poda del café del pueblo de la lluvia. Para sembrar las plantas de café, el campesino considera las fases de la luna y la temporada de lluvia y seca del año, así, antes de realizar las cepas (hoyos) realiza un diálogo interno con la naturaleza, después, escarba una profundidad aproximada de 40 centímetros, y también, un diámetro aproximado de 40 cm, hecho esto, procede a introducir las plantas rellenándolas de tierra abonada. Esta práctica del cafetalero tiene relación con la oralidad numérica de base vigesimal, el cuarenta como medida y espacio le permite a la planta crecer en buenas condiciones, pero, también el cuarenta significa desarrollo y producción para el Ñuu Savi, en relación directa y funcional de su práctica con la naturaleza.

Este argumento se reafirma en la poda del café. Generalmente las plantas de café tiene una duración de vida de 10 a 15 años de buena producción, después de este tiempo los granos en una planta son menos y de menor tamaño, por lo tanto, el campesino realiza la poda de las plantas de café. En un primer momento, el campesino observa la dirección del sol, después toma como base el suelo y aproxima 40 centímetros de altura en el tronco de la planta, con esa referencia, procede a realizar un corte vertical medio (no horizontal) en dirección al sol. Esta característica del corte al tronco le permite no acumular líquido que tienda a pudrir la planta, y los rayos del sol ayudan en tiempo pertinente el secado para que los retoños nazcan libremente. El cuarenta como oralidad numérica vuelve a significar reproducción, desarrollo y producción.

En estos dos ejemplos, los argumentos y los significados dentro del proceso conforman un lenguaje, ligado al conocimiento matemático del cuarenta que considera a la práctica de la siembra y poda del café, esta práctica socio-cultural del cafetalero se rige de una cosmovisión, de la relación directa y concreta con la naturaleza. En conclusión, este conocimiento matemático local, caracteriza que el conocimiento matemático estará ligada al lenguaje, práctica y cosmovisión como

elementos de su naturaleza. Así, el conocimiento matemático difícilmente quedará en términos abstractos, sino, en concreciones directas.

■ A MANERA DE CIERRE

Reconocemos la necesidad de entender cómo se usa el conocimiento matemático en comunidad. Esto no es trivial, ya que hoy la discusión se ha centrado sobre qué conocimiento y no por ejemplo en quién lo construye.

Proponemos dar entendimiento a los usos del conocimiento matemático desde una herramienta metodológica particular, el *modelo de comunidad de conocimiento matemático*; el cual nos acerca a la comprensión de una reciprocidad, intimidad y localidad del conocimiento matemático desde una institucionalización e identidad de comunidades específicas; a manera de generar marcos de referencia de lo funcional del conocimiento matemático: en distintos escenarios y situaciones desde diversos grupos sociales, culturales y disciplinares.

Así, desde el estudio de comunidad de originarios, de Sordos y disciplinares como los docentes en formación tratamos de dar amplitud a la discusión de fondo. Ésta es, que existe una exclusión de las argumentaciones que son construidas por la gente, esto quiere decir que no hay un diálogo entre la realidad de la escuela y el cotidiano de la gente.

■ 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. (en prensa). Modelación, Funcionalidad y Multidisciplinariedad: el eslabón de la matemática y el cotidiano. En J. Arrieta & L. Díaz. (Eds). *Investigaciones Latinoamericanas de modelación de la Matemática Educativa*. Gedisa.
- 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. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Matemática Educativa, México, D.F.
- Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H. & Soto, D. (2015). El discurso matemático escolar: la adherencia, la exclusión y la opacidad. México: Gedisa.
- Méndez, C. (2015). Comunidad de conocimiento matemático de Sordos: lo matemático y la escuela. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Opazo-Arellano, 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 IPN, México.

- Parra, T. (2015). *Los usos de la cantidad en una comunidad de conocimiento matemático Hñähñu. Del trueque y la curación al comercio de papel amate*. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Pérez, R. (2012). *Usos de la oralidad numérica Ñuu Savi*. Tesis de Maestría no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Soto, D. (2014). *La dialéctica Exclusión-Inclusión entre el discurso Matemático Escolar y la Construcción Social del Conocimiento Matemático*. (Tesis de doctorado no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.