



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Unidad Distrito Federal

Departamento de Matemática Educativa

Usos del síntoma de la gráfica de la función, en la práctica de los docentes en formación inicial

Tesis que presenta

Elma Guadalupe Yam Huh

Para obtener el grado de

Maestra en ciencias

En la especialidad de Matemática Educativa

Director de Tesis

Dr. Francisco Cordero Osorio

México, Distrito Federal

Febrero de 2013

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y
Tecnología por el apoyo brindado para la
realización de mis estudios de maestría.
Becario No. 373290

Agradecimientos:

A mis padres por que con su ejemplo de lucha y perseverancia ante las dificultades, me enseñaron a mirar hacia adelante con la frente en alto. Porque su apoyo y enseñanzas fueron imprescindibles para este logro.

A mis hermanos y respectivas familias, Joel, Tonny, Viri y a mis sobrinos quienes siempre me dieron su amor y apoyo a pesar de su pequeñez.

A mis abuelos, que a pesar de no entender lo que hacía, reconocían que era importante para mí, y eso les basto para apoyarme y darme sus bendiciones.

En general a toda mi familia que siempre me apoyo, en la distancia.

A mis compañeros de generación, porque de una manera u otra me enseñaron a crecer. Clau, Chayito, Mario, Erika, los “chilenos” (Alex y Meli), Johana, Mago, Jorge, y Gisela. Quienes no solo fueron mis compañeros de generación, sino que se convirtieron en amigos. Y con quienes hubo ayuda mutua en el desarrollo de nuestros trabajos de investigación y sobre todo de formación.

A Lupita, por apoyarme antes y durante la maestría. Por sus consejos, por los regaños, por las largas charlas, por las aventuras compartidas, por su amistad y cariño. Quien sin duda, también fue n pilar importante en esta etapa de mi vida.

A Dani, Karlita, Clau Méndez, Jano,... y todos aquellos, que me faltan. Porque en esta etapa lejos de casa, se han convertido en mi familia.

Al profesor Ismael y sus alumnas (Isabel, Alma, Miroslava, Odila y Yuridia) de la Escuela Normal Superior de México, quienes movidos por el interés de mejorar la educación, contribuyeron significativamente para el desarrollo del trabajo.

También quisiera agradecer a mis profesores, Asuman, Rosa María, Cantoral y Cordero, por las enseñanzas y conocimientos compartidos, así como brindar la oportunidad de trabajar en quipo en sus proyectos.

Especialmente a mi asesor, por sus consejos, paciencia, dedicación, conocimientos compartidos y por su afecto en todo este proceso de formación.

Índice

Índice.....	I
Resumen.....	III
Abstract.....	V
Introducción.....	VII
Capítulo 1. Problemática.....	1
1.1 Justificación del estudio.....	4
1.2 El docente de secundaria.....	6
1.3 Estado del arte.....	11
1.3.1 Contenido del conocimiento matemático de docente.....	11
1.3.2 Docente de matemáticas de secundaria.....	15
1.4 La investigación.....	19
Capítulo 2. Marco teórico.....	22
2.1 Socioepistemología como marco teórico.....	24
2.1.1 Práctica Social.....	26
2.1.2 Uso de conocimiento matemático.....	27
2.1.3 Comunidad de conocimiento matemático.....	29
2.2 Uso de La gráfica.....	32
Capítulo 3. Aspectos metodológicos.....	41
3.1 Aspectos de la etnografía.....	42
3.2 Comunidad de conocimiento de los docentes en formación inicial.....	44
3.3 Características de la formación de los docentes.....	46
3.3.1 Plan estudios de 1999 (SEP, 2002).....	47
3.3.2 Especialidad de Matemáticas.....	50
3.4 Toma de datos y el análisis.....	58

3.4.1 Docente Practicante 1.....	59
3.4.2 Docente Practicante 2.....	67
3.4.3 Docente practicante 3.....	73
3.4.4 Docente practicante 4.....	79
3.5 Análisis general.....	86
Capitulo 4. Conclusiones Finales.....	89
4.1 Con respecto a la problemática particular.....	90
4.2 Con respecto a la problemática general.....	93
Referencias bibliográficas.....	95

Resumen

La presente investigación surge a partir de reconocer la necesidad del desarrollo de un conocimiento funcional y de identificar, que para ello es necesario el rediseño del discurso matemático escolar (RDME). Particularmente centramos la mirada en el discurso matemático escolar inmerso en la formación inicial de los docentes, con el doble objetivo de contribuir, por un lado, a las problemáticas que acontecen a la formación de los docentes y , por el otro, a la construcción de marcos de referencia para el RDME inmerso en la formación de los docentes.

La investigación se desarrolla con el marco de la Teoría Socioepistemológica (TSE), el cual establece que los *usos de conocimiento matemático* adquieren la categoría de un producto continuo, que permanece en la vida para transformarla pero a la vez el producto es transformado. Así, en ese sentido, el *uso* tiene un “desarrollo” que exprese cierto dominio (mejores ejecuciones, por ejemplo) del conocimiento en cuestión.

En nuestro trabajo reconocemos que la función del docente debe de reflejarse como un conocimiento funcional que afecte el pensamiento, la cultura y la institución, es decir, que se desarrolle y se resignifique en la vida de todas las personas que integran la sociedad (Cordero 2006a). Así, partimos de considerar al docente en formación como constructor social del conocimiento matemático. Además, tomamos como un marco de referencia, del conocimiento matemático, la categoría de uso de la gráfica.

Con el encuadre anterior nos formulamos como pregunta de investigación: *¿Cuáles son los usos de las gráficas (que se dan a través del debate entre su funcionamiento y forma) del docente en formación inicial?*

Consideramos, como referente para el estudio, la categoría de la graficación identificada por Cordero & Flores (2007), la cual clasifican sus usos en tres momentos: Síntoma del uso de la gráfica de la función, uso de la gráfica de la función y el uso de la curva. Así en la investigación obtuvimos evidencia de la

presencia del síntoma de la gráfica de la función, situacionalmente, en la práctica de los docentes en formación inicial.

Todo lo anterior contribuye con la problemática que atañe al discurso matemático escolar (dME), la cual excluye la construcción social del conocimiento matemático (Soto, 2012): identificamos una categoría que a pesar que el dME la excluye, ésta se construye en la práctica de los docentes en formación inicial. Hecho que debería ser considerado para el RdME inmerso en la formación del docente de matemáticas.

Abstract

This research arises from recognizing the need to develop a working knowledge and identify that this requires the redesign of school mathematical discourse (RDME). Particularly focused his gaze on the school mathematical discourse immersed in initial teacher training, with the dual aim of contributing, first, to the problems that occur in the formation of teachers and, on the other, to the construction of frameworks for RDME immersed in the training of teachers.

The research is conducted with the framework of the Theory socioepistemological (TSE), which provides that mathematical knowledge applications are categorized as a continuous product, which remains in life to transform yet the product is transformed. So, in that sense, the use is a "development" that expresses certain domain (best performances, for example) of the knowledge in question.

In our work we recognize that the teacher's role should be reflected as a working knowledge affecting thought, culture and the institution, ie to develop and resignifique in the lives of all people within society (Cordero 2006a). So, we start to consider the teacher in training as social construct mathematical knowledge. Furthermore, we take as a reference framework, mathematical knowledge, the use category of the graph.

With the previous frame as we formulate research question: What are the uses of graphs (which occur through discussion between functioning and shape) of teachers in initial training?

We consider, as a reference for the study, the category identified by plotting Cordero & Flores (2007), which uses classified into three stages: Symptom of using the graph of the function, use the graph of the function and use the curve. So evidence obtained in the investigation of the presence of the symptom of the graph of the function, situationally, in practicing teachers in initial training.

All this contributes to the problem that concerns the school mathematical discourse (DME), which excludes the social construction of mathematical knowledge (Soto, 2012): identify a category that although the rule DME, it is built in practice of teachers in initial training. This fact should be considered for the RDME immersed in mathematics teacher education.

Introducción

La presente investigación tiene su nacimiento en el marco de la teoría Socioepistemológica, la cual ubica los conceptos matemáticos en un estatus epistemológico consistente con la intervención de la práctica social, ya que dicha intervención ayudará a poner al descubierto las causas reales del desarrollo social de tal conocimiento, donde la construcción del conocimiento se da en la organización del grupo humano normado por lo institucional, por lo que destaca el conocimiento funcional (Cordero y Flores, 2007). Así, pretendemos que dichos elementos, sean los que normen el rediseño del discurso matemático escolar.

Particularmente, en esta investigación estamos interesados en el rediseño del discurso matemático escolar inmerso en la formación del docente de matemáticas, por lo que nos dispusimos a realizar el estudio de la práctica del docente en formación inicial, a fin de identificar usos del conocimiento matemático, que diera cuenta de cómo éste les permite desarrollar y construir conocimiento.

Para ello tomamos como eje la categoría de graficación y la clasificación de ésta presentada por Flores (2005): Síntoma del uso de la gráfica de la función, uso de la gráfica de la función y uso de la curva.

Para ello nos dispusimos a realizar observaciones (bajo un enfoque etnográfico) de la práctica de los docentes en formación, actividad que forma parte de su formación inicial.

Por lo que presentamos el trabajo en cuatro capítulos, de la siguiente manera:

En el capítulo uno presentamos la problemática en la que está centrada la investigación. También presentamos un estado de arte en el que damos cuenta de las investigaciones que se han realizado del tema en cuestión: tomamos como eje al docente y caracterizamos la perspectiva del trabajo que realizamos.

En el capítulo dos, presentamos algunos aspectos de la Teoría Socioepistemológica que es a partir de los cuales se desarrolla el trabajo,

asimismo presentamos una epistemología del síntoma del uso de la gráfica, que viene a ser la categorización realizada por Flores (2005) y Cordero & Flores (2007): los usos de las gráficas como categoría de conocimiento.

En el capítulo tres, presentamos el desarrollo de la toma de datos, para dar cuenta del uso de la gráfica de los docentes en formación inicial, para lo cual nos apoyamos en la etnografía. Así mismo presentamos el análisis realizado que nos dio luz de la presencia del síntoma del uso de la gráfica de la función en la práctica de los docentes en formación inicial.

Finalmente, en el capítulo cuatro, presentamos un análisis general de la investigación y de los resultados obtenidos en ella. Así como algunas reflexiones con respecto a los planteamientos realizados en la investigación.

Capítulo 1.

Problemática

El presente trabajo de investigación, surge a partir de la inquietud y el reconocimiento de la necesidad del desarrollo de un conocimiento funcional. Así se reconoció la problemática que se ha identificado como fundamental en la enseñanza de las matemáticas, la confrontación entre la obra matemática y la matemática escolar. Siendo que la primera debiera ser reinterpretada y reorganizada en función de la sociedad y de sus necesidades, dando lugar a la matemática escolar (Cordero, 2001 y 2011).

Dicho proceso implica el rediseño del discurso matemático escolar, mismo que se pone en juego ante la difusión de conocimiento matemático, siendo necesario el desarrollo de marcos de referencia que den sustento a dicho rediseño. Los cuales, se desarrollan y fortalecen, en función de las investigaciones realizadas al seno de esta problemática.

Por ejemplo, en función de nuestro interés, podemos mencionar algunas investigaciones que en su conjunto, han ido constituyendo elementos para el diseño de marcos de referencia que permitan el rediseño del discurso matemático en general y del cálculo en particular, estos trabajos, también son base para el desarrollo continuo de investigaciones en búsqueda de dicho rediseño (En la *Figura 1.1* se mencionan sólo algunas investigaciones que han ido contribuido hacia aportar elementos para la creación de los marcos de referencia mencionados).

1.1 Justificación del Estudio

Si bien es cierto que los elementos que intervienen en la educación son diversos, en nuestra investigación dirigimos la mirada hacia un elemento que juega un papel importante (sin que ello implique, dejar de reconocer la importancia de cada uno de los elementos que la componen) y es que el elemento al que nos referimos es señalado generalmente, por agentes externos a la educación, como responsable fundamental de los resultados educativos (Maya, 2010). El elemento al que nos referimos es el docente.

Es así que la presente investigación centra la atención en los docentes, más específicamente en los docentes en formación inicial, ya que al igual que Ball y Even (2009) (Reportado en Lezama 2009) reconocemos que el rol del docente es fundamental en el proceso de aprendizaje de las matemáticas de los alumnos y que la formación profesional (tanto inicial como continua) de éstos es crucial en el proyecto de una mejora en la educación y desarrollo de la sociedad.

Por lo que consideramos importante tener en cuenta la situación actual de los docentes y los factores que intervienen y han intervenido en su evolución y desarrollo, y en las funciones sociales y educativas,

Los docentes, y por tanto su formación, son instituciones creadas por y para la sociedad, tal que debe responder a las necesidades y demandas de esta, es por ello, que la formación docente, está marcado por elementos de carácter sociocultural, político, ideológico, filosófico y a tradiciones institucionales y culturales, las cuales tienen que ser modificadas, debido a la evolución y cambio que la sociedad misma presenta (Homilca, 2009).

Es por ello, que desde tiempo atrás, la formación del docente, ha sido centro de atención en cuanto a educación y al desarrollo de la sociedad, siendo así que se han desarrollado diferentes cambios respecto a su estructura. Uno de los cambios que han sido detectados, contrario a favorecer, ha sido, el pasar de ser considerado como profesionista e investigador, que tiene que contribuir al cambio

de su campo a ser considerado como “alguien” que enseña y consecuentemente debe ser formado “sólo” para ello (Rosas, 2000).

Podemos notar la preocupación, incluso en investigaciones que se han centrado en estudiar perspectivas en cuanto al cómo debiera ser dicha formación (Rosas, 2000; Sacristán y Pérez, 1992; Rodríguez, 1996). Así mismo, se han desarrollado reformas a la formación docente, sin embargo, podríamos decir que han sido de carácter contrario hacia un camino que conduzca al desarrollo funcional de la educación. En gran medida las reformas muy pocas veces están íntimamente relacionadas con la mejora de la formación docente y la educación, ya que, como menciona Rosas, (2000), el interés en dichas reformas ha reflejado adhesiones acríticas y ajenas a nuestra realidad educativa:

“...en algunas ocasiones, la adhesión acrítica a normas internacionales o la incorporación de tendencias surgidas en otros países, o bien, la respuesta a intereses particulares que muy poco tienen que ver con la naturaleza y funciones de la educación...” (p. 4).

Siguiendo con el párrafo anterior, podemos destacar el hecho de que se han realizado investigaciones cuyo foco de interés es la formación del docente, no obstante, también se señala el hecho de que dichas investigaciones son ajenas a la realidad de nuestro país y en su mayoría, también ajenas a nuestra lengua (Lezama, 2009). Por lo que es necesario mencionar la postura de la investigación, que radica en el hecho de estudiar a los docentes en la región que nos corresponde: México. Puesto que, como señala Lezama (2009):

“...la formación de los profesores de matemáticas está determinada por la región o país donde ésta se produce, responde a condicionamientos sociales, políticos y culturales así como a tradiciones institucionales...” (p. 1393).

Es así que nuestro trabajo se desarrollo en la reflexión de que los estudios deben realizarse de manera local para favorecer y atender a las necesidades de su

misma sociedad, es por ello que consideramos relevante señalar que nuestro trabajo se realizó en el contexto de la formación de los docentes en México.

Consideramos conveniente mencionar, que a partir de identificar problemáticas generales en cuanto al docente de matemáticas y de observar que actualmente se está prestando atención al docente (que se encuentra laborando), con cursos de especialización, por mencionar un ejemplo, nos ha llamado la atención, de que el docente en formación inicial, ha sido un tanto soslayado¹, por lo que esto es uno de los motivos que nos ha llevado a centrar la atención en los docente en formación inicial.

En nuestro país, podemos mencionar algunas de las instituciones que se encuentran encargadas de la formación de los futuros docentes en matemáticas, la Universidad Autónoma de Yucatán, la Universidad Autónoma de Guerrero, son algunos ejemplos, éstas se desarrollan a un nivel local o bien estatal. Particularmente, estamos interesados en la escuela Normal Superior, ya que ésta es de carácter nacional y es una institución formadora de docentes de la educación básica específicamente. Ésta es una de las motivaciones a centrar la atención en dicha institución.

1.2 El docente de Secundaria

La Escuela Normal Superior tiene como tarea principal formar docentes en educación Secundaria, es una institución de carácter nacional ya que podemos encontrar 273 instalaciones en todo el país (SEP, 2012), la cual ofrece entre otros programas de licenciatura el de educación secundaria. El cual es uno de las motivaciones para centrar el estudio en la formación inicial de los docentes, cuya formación se da en la Escuela normal. Por tanto en este apartado señalaremos algunas problemáticas identificadas alrededor de los docentes de matemáticas de la educación secundaria.

¹ Hablaremos más a detalle, en los siguientes apartados.

Los docentes de secundaria, hasta antes de los 70's, eran reconocidos y considerados, por la sociedad como intelectuales lo que los colocaba en un estatus importante como figuras públicas ante la sociedad. Sin embargo, esta imagen del docente va cambiando a la par de cambios que se aplican al sistema educativo ya sea directa o indirectamente relacionados con el docente. Así, uno de los fenómenos que van apareciendo es el denominado desvalorización docente que está relacionado con el cambio de mirada sobre el docente lo que ha generado, como una de sus consecuencias, el ir deteriorando su imagen de intelectual que sobre éste se tenía, éste fenómeno, sumado a la disminución significativa de su salario, contribuye a la deslegitimación de la docencia como profesión (Terrones, 2010).

La reforma de Gortari (1988-1994), viene a ser un punto de inflexión de éste cambio de mirada sobre el docente de matemáticas (de secundaria), pues dicha reforma consiste en cambiar el estatus de la educación secundaria, dejando de ser considerada como educación media superior a ser educación básica, hecho que ocasionó que la educación secundaria sea vista con el mismo lente que la educación primaria, al grado de causar la pérdida de identidad de sus respectivos docentes (Sandoval, 2001). Sandoval (2001) señala algunos cambios que se dieron en la realidad del docente, a continuación mencionamos algunos, así como otras problemáticas relacionados con el docente, señalados por otros autores:

- Heterogeneidad y aislamiento. Esta problemática, está relacionada con el hecho de que los docentes de matemáticas, en su espacio de desarrollo profesional, aunque este "rodeado" de otros docentes, tiene características diferentes al docente de biología (por señalar algún ejemplo), características que parecen ser ignoradas y por tanto desatendidas. Luego, las tareas que parecen "reunir" (en cuanto a actividades) a los docentes, son más de carácter administrativo y pareciera ser más una carga. Al final cada docente decide sobre su propio proceder en el aula. Siendo así, que las condiciones de trabajo de los docentes se convierten en obstáculos, que deben ser considerados para concretar exitosamente el cambio del nivel secundario en

México pues llega al grado de impedir la constitución de una comunidad educativa escolar y funcional.

- Difíciles condiciones de trabajo. Los docentes, eran considerados como intelectuales, en parte por los años de formación (4 años de normal superior después de la normal básica, además de una especialización en una materia) lo que los hacía recibir cierto salario que era superior, no obstante, su formación y sobretodo su salario sufrió un cambio decadente, además de que las condiciones de trabajo se complicaron, pues dado el bajo salario, se dedicaban a buscar trabajos extra, aunando a ello, el ascenso de la matrícula. Lo que trajo como consecuencia el descuido, entre otros, de su formación.
- La soledad en el aprendizaje del oficio. La cual está relacionada con la poca coherencia entre los programas institucionales de actualización y sus necesidades reales, viendo a la primera cómo simple actualización o información en cuanto a los nuevos sistemas de enseñanza. Por lo que los docentes terminan buscando, por su propia cuenta, conseguir una formación continua de acuerdo sus propias necesidades y posibilidades, en función de buscar la mejora de su quehacer.
- Al respecto del punto anterior, Moreno (2006) señala que la formación y desarrollo profesional de los docentes y las iniciativas de reforma, no sólo parecen no estar en sintonía sino que incluso suelen darse la espalda el uno al otro. Ante lo cual, resulta difícil formular políticas que permitan formar a los docentes, tal que estos, a su vez, ayuden a los alumnos a desarrollarse funcionalmente en su sociedad.
- Otro resultado, señalado por Moreno (2006), es que las reformas desarrolladas, aplicaban en general a la educación básica, sin considerar las características y necesidades propias de los elementos (educación primaria y secundaria) que la componen.

- La presencia de un nuevo sujeto educador, que también viene a marcar, el paso hacia la ausencia de un campo de conocimiento (Terrones, 2010). El Docente encargado de la educación secundaria era aquel que había recibido una formación normalista y se había especializado en un área de conocimiento específico, esta era una característica que distinguía al docente de secundaria, no obstante, se empieza a ceder el lugar a personas con preparación diferente a la normalista (a quienes los docentes con formación normal llaman como “universitarios”), al grado que hoy día encontramos a más “universitarios” que a normalistas como docentes de matemáticas de secundaria (Sandoval, 2001).
- Ausencia de un campo de conocimiento (Terrones, 2010). Esta característica está marcado por el hecho de que hay un debate entre los docentes mismos, particularmente, sobre cual debiera ser el campo de conocimiento, siendo que unos reconocen que debiera ser la matemática y otros la docencia. Lo que en alguna medida, los a conducido a una pérdida de identidad profesional.
- Es necesario reconocer que también se desarrollaron programas con la finalidad de “facilitar” el conocimiento de los contenidos, así como la utilización de nuevos métodos, formas de trabajo y recursos didácticos. Al respecto, se observa que el énfasis en el tratamiento del conocimiento matemático se da como un objeto acabado y por tanto sólo tiene que ser “adquirido” dicho conocimiento, mientras que el aspecto didáctico se fortalece y permite su desarrollo e innovación.
- Homilca, (2011) señala otra característica relacionada con los docentes, la cual está dada por el cambio de la realidad del aula y por tanto de sus necesidades y problemáticas. Característica que parece no ser atendida suficientemente, por lo que señala que no basta con mirar dentro de la escuela, pues también hay que mirar fuera de ella.

Es importante reconocer, que se han realizado trabajos de investigación, reformas y proyectos que buscan atender el fenómeno que afecta a la educación secundaria en general y a sus docentes en particular, ejemplo de ello, son los programas de especialización docente, entre otros. No obstante, consideramos que hay una componente importante, que parece haber sido soslayada y que también merece ser atendida, nos referimos a la formación inicial de los docentes, un ejemplo de este señalamiento se observa en que el plan de estudios correspondiente a la formación inicial de los docentes de Matemáticas, corresponde al año 1999, mientras que actualmente, se sigue y desarrolla un nuevo plan de estudios en cuanto a las aulas de educación secundaria (“Plan de estudios 2011”), al respecto, Sandoval (2009), señala:

“En el año 2006 se inició una reforma a este nivel educativo, que se centró fundamentalmente en realizar modificaciones al currículum, considerándolo como un dispositivo que promovería el cambio tanto de orientaciones pedagógicas como de prácticas de enseñanza y organización de los planteles escolares, no obstante, un aspecto importante no considerado seriamente es el de las condiciones de trabajo del profesorado y su formación” p. (184).

Ante estas circunstancias, hemos decidido dirigir la mirada y atención hacia aquellos docentes que se encuentran en formación inicial, con la intención de contribuir a la construcción de marcos de referencia que afecten al discurso matemático escolar inmerso en su formación inicial a fin de contribuir al desarrollo funcional del docente de matemáticas.

Reconocemos la importancia de que para implementar cambios en cuanto a la formación inicial de los docentes de matemáticas, y específicamente en el discurso matemático escolar inmerso en ésta, es necesario realizar estudios tal que, sustenten y conformen un marco de referencia para dicho rediseño, en busca del desarrollo de un conocimiento funcional.

1.3 Estado del arte

En este apartado presentaremos algunas investigaciones que se han desarrollado teniendo como elemento principal al docente y su formación.

1.3.1 Contenido de Conocimiento del docente

A continuación presentaremos investigaciones que consideran relevante centrar el estudio en la práctica del docente, tal que ésta pueda dotar de elementos que contribuyan a la constitución de un marco a favor de la formación de los docentes mismos. Tal atención está centrada en aspectos que pueden caracterizarse de didácticos.

Shulman (2005) presenta un trabajo en el cual, uno de sus objetivos radica en aportar elementos para la reforma relacionada con la enseñanza, e invita a pensar en una reorientación sobre cómo la enseñanza debe ser comprendida y cómo los docentes deben ser formados y evaluados.

Considera que las características de un docente efectivo, no sólo debe estar marcado por las gestiones que éste realice en el aula en cuanto al manejo de los alumnos, también debe de considerarse, el manejo de las ideas, señala que es necesario prestar atención a estas dos características, si es que se pretende hablar de elementos que aporten para el diseño de una mejor educación.

Su trabajo, está centrado en estudiar a los docentes (expertos e inexpertos) y su quehacer en el aula recopilando, analizando y codificando los conocimientos que van surgiendo en su práctica, los cuales denomina como “conocimiento base para la enseñanza” (o como es escrito en inglés: “*Pedagogical content knowledg*”). Ya que considera que a través de esta se puede obtener información sobre el conocimiento y su desarrollo. Tal que se pueda contribuir a la transformación de la enseñanza hacia un estilo típico y no inusual.

Presenta una lista de los conocimientos que debieran de poseer los docentes y por tanto, que forman parte del modelo de conocimiento base para la enseñanza: conocimiento del contenido, conocimiento didáctico general, conocimiento del currículo, conocimiento didáctico del contenido (el cual *da cuenta de una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan, se representan y se adaptan a los diversos intereses y capacidades de los alumnos y se exponen para su enseñanza* (p.11)), conocimiento de los alumnos y de sus características, conocimientos de los contextos educativos, conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos y de sus fundamentos filosóficos e históricos.

Finalmente, señala que éste conocimiento base para la enseñanza, se encuentra en crecimiento. Asimismo, sostienen que éste debería marcar las pautas de la formación del docente y afectar directamente en su práctica.

Una característica particular de los trabajos desarrollados por Shulman, es que la propuesta que presenta, si bien está enfocada hacia la búsqueda de mejores reformas para la formación de los docentes, su trabajo está pensado y desarrollado en los docentes en general, sin hacer caracterizaciones particulares de las áreas en las que estos se desarrollan, es decir, no presenta diferencias entre cómo debiera ser el conocimiento base para la enseñanza de las matemáticas, de la literatura o bien de otras áreas.

El modelo presentado por Shulman, fue retomado por Ball y colaboradores quienes ampliaron el modelo, considerando un cuerpo específico que amalgamará el conocimiento del contenido (especificado al conocimiento matemático) y el conocimiento de su enseñanza y fueron los primeros en situar el modelo bajo las características específicas de un área de conocimiento, a saber, de las matemáticas.

Así, al adoptar el dominio de conocimiento de la didáctica y al centrarse en un área específica, el modelo desarrollado adquiere el nombre de Conocimiento matemático para la enseñanza (o como es escrito en inglés: *Mathematical*

knowledge for Teaching). El cual queda compuesto por subdominios, a saber, en el dominio del conocimiento del contenido están ubicados el conocimiento común del contenido (se refiere al conocimiento matemático y a las habilidades necesarias para resolver las tareas que los estudiantes están realizando), el conocimiento especializado del contenido (es el conocimiento matemático en sí que se tenga para distinguir, averiguar, valorar e interpretar la validez de diversas e inesperadas respuestas que pueden dar los alumnos cuando los profesores supervisan el trabajo de sus estudiantes) y el horizonte matemático (considerado como el conocimiento de la trayectoria de un contenido matemático en las diversas etapas educativas, así como sus conexiones dentro del área de la matemática misma como fuera de ella), mientras que en el dominio del conocimiento didáctico del contenido se localiza el conocimiento de contenido y estudiantes, el conocimiento de contenido y enseñanza y el conocimiento curricular (Sosa, 2010, Ball y Bas, 2000).

El interés de estos investigadores, está centrada en la educación profesional y la mejora de la enseñanza. La cual atienden, dirigiendo sus investigaciones a dar respuesta a las preguntas: ¿qué conocimiento matemático para la enseñanza es necesario para enseñar “bien” la matemática en la escuela?, ¿cómo tiene que ser entendido y llevado de tal manera que sea disponible para ser usado? Se trató de analizar y articular las formas en las cuales los *insight* matemáticos, sensibilidades y conocimiento son conllevados a la práctica de la enseñanza matemática, particularmente sus trabajos estaban centrados en la educación primaria (Ball y Bas, 2000).

Los trabajos de Ball y colaboradores, se fundamentaba en la creencia de que la práctica de los docentes es el punto de partida para cualquier propuesta formativa que pretenda incidir sobre su conocimiento profesional.

El modelo que presenta Ball y colaboradores ha sido retomado por investigadores interesados en las problemáticas relacionadas con los docentes y su formación, presentaremos ahora el trabajo desarrollado por Sosa (2010), quien desarrolla su trabajo basado en éste modelo.

Sosa (2010), desarrolla un trabajo en el que asumen al profesor como un profesional, con cierto conocimiento que lo caracteriza como tal, considerándolo como un elemento clave en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, por lo que toma como relevante el conocer, comprender y caracterizar su conocimiento, tal que se pueda, a partir de ello, elaborar propuestas formativas e instrumentos para diseñar, fomentar y fortalecer la formación inicial y continua de los docentes de bachillerato (pues su trabajo lo desarrolla con estos docentes).

Siendo así, que el objeto de estudio que toma es el conocimiento matemático para la enseñanza (CME) del docente de bachillerato, el cual es estudiado a partir de la observación directa de su práctica. Atendiendo una de las problemáticas, que consiste en la ausencia de un modelo teórico que describa específicamente el CME, y que dé cuenta de la presencia de éste en la acción del docente, en el momento de enseñar matemáticas en bachillerato. Con el objetivo general de obtener información que contribuya a la creación de dicho modelo, a favor de la formación del docente de matemáticas.

Acentúa la creencia en la importancia del docente y su práctica como profesión, en la cual, él debe ser científico e ir construyendo la enseñanza misma, siendo que ésta se vea beneficiada por la práctica de los propios docentes.

Se puede observar que una de las problemáticas, y quizás la principal, que mueve los trabajos aquí presentados, son similares a las problemáticas que nosotros mismos nos planteamos en términos muy generales, es decir, a la ausencia de marcos que contribuyan a la formación de los docentes. Y consideran importante la práctica profesional de los estos, como un medio para obtener elementos tal que se pueda contribuir a la constitución de dichos marcos.

También se deja entrever que la mirada que se tiene sobre el conocimiento matemático, consiste en ser un objeto acabado, muestra de ello está en el énfasis de hablar de los conocimientos que el docente debe “poseer”, incluso, al manifestarse de acuerdo con la expresión

“El contenido matemático es el que es y no podemos cambiarlo, lo único que se puede hacer es diversificar los medios...” (Sosa, L. 2010, p. 479).

Si bien, al inicio de éste capítulo, señalamos que existen diversas investigaciones cuya finalidad es a la problemática educativa, estas suelen partir de una postura filosófica (Cordero 2011), por lo que al respecto, quisiéramos señalar, que dé a cuerdo a las investigaciones que hemos presentado en este apartado, coincidimos en la necesidad de atender la formación del docente, y que su práctica puede proporcionar indicios para ello, no obstante, diferimos en cuanto a la postura filosófica.

Nuestro trabajo, surge dentro de una postura Socioepistemológica, que considera la necesidad del desarrollo del conocimiento funcional, a partir de considerar que éste se construye, se resignifica en situaciones específicas. Lo que caracterizó nuestra investigación.

1.3.2 Docente de matemáticas de secundaria

En este apartado presentamos algunas investigaciones cuya mirada está centrada en el docente de matemáticas y su formación, específicamente, los trabajos que presentamos fueron desarrollados a la luz de los docentes de secundaria.

Pedraza (2008), presenta un análisis de cómo se ha formado a los docentes de educación básica en México, durante el desarrollo y evolución de las instituciones encargadas de dicha formación. Indica cómo estos cambios se han dado a fin de atender la complejidad que se iba generando en la sociedad afectando así el sistema educativo nacional.

Presenta ejemplos de programas de actualización docente, reformas en la educación formadora, cambios y adecuaciones que se han desarrollado, a fin de mejorar la formación docente y su quehacer, no obstante, no se identifica que se hubiese obtenido resultados significativos. Lo que lo lleva a la reflexión de que las escuelas formadoras de docentes han sido abandonadas al olvido, al dejar de

considerarse elementos importantes, como lo son la formación de los encargados de aplicar dichas reformas y las características propias de todo aquel que está involucrado en tales reformas.

Ante estas circunstancias, propone la creación de un Instituto Nacional de Formación Inicial y Continua del Magisterio, tal que en éste se dé la participación de manera coordinada de todas las instituciones del subsistema de educación superior (las universidades, los tecnológicos y las normales), también considera necesario el reconociendo de la profesión docente como tal, por lo que las personas encargadas de dicha formación, requerirán de elementos de atención profesional, por ejemplo, de programas de actualización permanente y significativa.

Señala que las modalidades y niveles educacionales son producto de las necesidades materiales de los maestros combinada con los requerimientos sociales, por lo que el sistema integral de formación docente deberá plantearse como un modelo flexible, que permita el tránsito en la atención de los éstos.

El investigador, reconoce como problemáticas el descuido o poca atención prestada a la formación del docente, por lo que propone en términos generales elementos que deben tenerse en cuenta, tanto para reconocer la labor del docente como para contribuir en su formación. Tales, elementos son en cierto sentido generales, de tipo políticas más que particulares del docente (como por ejemplo de su propio conocimiento o características específicas de éste).

Por su parte, Sandoval (2001), ha desarrollado trabajos que se han relacionado con identificar las problemáticas asociadas al docente de nivel secundaria, siendo que una de las que ha identificado es la “aparición de un nuevo agente educador”, el cual consiste, en parte, a que, debido a las condiciones laborales, algunos docente de secundaria, optan por cambiar su campo laboral, al desarrollarse como docentes de primaria, pues las condiciones de trabajo son más tranquilas y el sueldo se mantiene igual a que se desarrollaran como docentes de secundaria, generando espacios vacíos en las aulas de secundaria, los cuales son tomados

por aquellos que han recibido una formación relacionada con el conocimiento matemático, más no una formación para la enseñanza. Como por ejemplo, ingenieros, físicos, por mencionar algunos ejemplos.

Esta problemática particular, del docente, la retoma Sandoval (2009), analizando las formas en que éstos, se insertan en la práctica de la docencia e inician un proceso de aprendizaje y formación en la misma práctica escolar cotidiana.

Lo que lleva, a esta investigadora, al estudio de los procesos de formación de los docentes de secundaria, tanto de los que se forman como docentes en una escuela normal y el que se forma de manera directa (durante su práctica). A lo que sigue el análisis de cómo afecta el contexto particular escolar y las condiciones de trabajo en el proceso de formación de los maestros que se inician en la docencia. Este proceso es no lineal, en él la experiencia escolar es fuente de aprendizajes y el espacio de construcción de saberes de la profesión. Reconociendo así, que no sólo una institución o programas de actualización específica, son capaces de formar docentes, ya que reconoce que en el espacio escolar, se aprende a ser maestro también. Así, reconoce que la formación del docente, puede darse durante su práctica misma.

Con respecto a esta investigación, consideramos conveniente mencionar que deja entrever que los elementos que constituyen su estudio, y que considera como necesarios en la formación del docente, está basado en la pedagogía, que principalmente lo señala cuando en su trabajo menciona el tipo de “aprendizajes” que se adquieren durante la formación basada en la práctica misma (pues alguna de las características que menciona son aprendidas durante la práctica son: control de grupo, disciplina, respeto, entre otros) y el conocimiento matemático, el cual es tomado como un objeto acabado, esto se evidencia cuando se refiere a éste como *el dominio a transmitir* (p. 193).

Terrones (2010), desarrolla su investigación a partir de considerar el fenómeno de desvalorización del docente de secundaria, que entre otras características, está marcado por la pérdida de estatus social como figura docente en cuanto a su

función como intelectual, teniendo como una de las consecuencias el que el mismo docente ponga en duda la legitimidad de su labor como profesión. Por lo que Terrones se interesó en conocer la disciplina o bien, el campo de conocimiento profesional que los docentes de matemáticas de secundaria reconocen, así como el sentido de servicio con el cual conciben su profesión.

Obteniendo como resultados, que la función docente está permeada fuertemente por su formación inicial y por los principios institucionales que marcan los propósitos educativos a desarrollar. Distinguiendo así, dos campos de conocimiento profesional: la pedagogía (reconocida por aquellos docentes con formación normalista) y la matemática (reconocida por los docentes con formación universitaria). Señala que los campos de conocimiento identificados, limitan el aprendizaje de los estudiantes, pues no da lugar a trastocar el conocimiento, ya que no está permitido cuestionar la matemática ni la autoridad del docente.

También identificó, que el sentido de servicio patrón-empleado es con el cual los docentes conciben su profesión, donde la “calidad del servicio” se mide por producciones materializadas que se alcanzan, como índices de aprobación de recursos, mejores calificaciones en exámenes, por mencionar algunos ejemplos. Lo que permite reflexionar que el aprendizaje es de carácter utilitario y no funcional, es decir que no busca la transformación del individuo y de su comunidad a partir del conocimiento, si no, que éste es sólo para atender problemas específicos de la vida diaria, como compras o negocios, por ejemplo. Por lo que finaliza con la propuesta de considerar a la matemática educativa como campo de conocimiento profesional o bien como la disciplina que atendiera la formación de los docentes (en secundaria) debido a que ésta disciplina, reconoce la naturaleza propia de los profesores de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, donde la enseñanza permite cuestionar la matemática y el profesor es visto como un intelectual que no se reduce a poseer habilidades intelectuales, si no a desarrollarlas, donde se considera como el fin básico de la educación matemática: la transformación de los ciudadanos y de la sociedad que los rodea.

Observamos, cómo en las investigaciones mencionadas, se presenta la preocupación y necesidad, ante la problemática asociada a los docentes, de construir un modelo que sirva de referencia para su formación.

Siendo así, identificamos por una parte, que los tipos de aportes o bien la atención prestada a los docentes están relacionados, en general, con perspectivas políticas para atender la formación docente y por otra parte, una perspectiva centrada en su propia práctica como contribuyente a la misma formación, siendo que ésta práctica está o debe estar influenciada por conocimientos pedagógicos principalmente y por el “dominio” del conocimiento. Siendo que éste último, considera al conocimiento como acabado, que no puede ser trastocado, pues no se discute más allá de lo que el docente sabe o debe saber.

También señalamos una investigación que se desarrolló dentro del marco Socioepistemológico, con la cual compartimos la premisa de que el conocimiento se construye y que la educación debe proporcionar un conocimiento funcional que favorezca al individuo y a la sociedad. Quisiéramos señalar que los resultados del trabajo de Terrones, fue uno de los motivos para el desarrollo de nuestra investigación, ya que coincidimos en el hecho de que debiera ser la Matemática Educativa la disciplina que forme a los docentes de Matemáticas, debido a que propone trastocar el conocimiento y reconoce que este es construido por el ser humano.

1.4 La investigación

Si bien podemos observar, existen enfoques e investigaciones preocupadas por la formación de los docentes, y en este caso presentamos algunos de los trabajos que se han realizado bajo la premisa de que la práctica de los docentes debiera ser objeto de estudio tal que pueda dotar de elementos para la construcción de modelos que favorezcan la formación de los docentes. No obstante, el foco central de estas investigaciones está en aspectos de carácter pedagógico, más que de conocimiento matemático, pues se considera que éste tiene que ser “bien”

aprendido, pues es considerado como un conocimiento terminado y que preexiste al individuo.

Particularmente, en nuestro trabajo atenderemos la problemática mencionada bajo una mirada Socioepistemológica, siendo así que consideramos la necesidad de crear marcos de referencia para el rediseño del discurso matemático escolar inmerso en la formación inicial de los docentes, tal que esté basado en la construcción social del conocimiento matemático, y que contribuya a satisfacer las necesidades de la sociedad en la que habita. Así, partimos de considerar que el conocimiento es construido por el ser humano.

Por lo que hemos centrado la mirada en aquellas actividades que hacen al individuo, en este caso al docente en formación inicial, hacer lo que hacen (Prácticas sociales, Covián, 2005). Así, consideramos a la práctica social como generadora de conocimiento, la cual tomamos en cuenta a partir del estudio de los usos de conocimiento matemáticos, dado que consideramos que éste se resignifica y desarrolla al debatir entre sus funcionamientos y formas.

Es por ello, que nos planteamos como pregunta de investigación:

¿Cuáles son los usos² de conocimiento matemático (que se dan a través del debate entre su funcionamiento y forma) del docente en formación inicial?

Más específicamente, ¿cuál es el uso de la graficación que realiza el docente en formación inicial?

Nuestro trabajo, particularmente considera relevante cómo el docente en formación construye y resignifica el conocimiento matemático, lo cual miraremos a través del estudio del uso de conocimiento matemático.

Creemos que los usos del conocimiento matemático, son evidencia de la construcción funcional de dicho conocimiento. Es por ello que consideramos que

² El término *Uso*, lo estaremos entendiendo en términos específicos de la Teoría Socioepistemológica, por lo que lo explicaremos a detalle en el capítulo correspondiente al marco teórico.

los usos de conocimiento matemático que los docentes en formación inicial desarrollan son los que deben ser fortalecidos (en su formación) a fin de buscar la construcción de un conocimiento funcional, ya que, como futuros docentes serán responsables del desarrollo y construcción del conocimiento matemático funcional de sus estudiantes.

Puesto que reconocemos la función docente como transformadora de los individuos y la sociedad a la que pertenecen, es que consideramos necesario partir del docente para identificar los elementos a través de los cuales desarrolla y construye el conocimiento y así, proponer el rediseño del discurso matemático escolar, en busca del desarrollo del conocimiento funcional.

Así, los objetivos del trabajo, radican en aportar elementos que den cuenta de la construcción de conocimiento matemático de los docentes en formación inicial, tal que se contribuya, tanto a la creación de marcos de referencia para el rediseño del discurso matemático escolar inmerso en la formación inicial de los docentes, como en la constitución de la Matemática Educativa como campo de conocimiento del docente de matemáticas.

Capítulo 2.

Marco Teórico

En el capítulo anterior iniciamos presentando la problemática fundamental de la Matemática Educativa, que plantea como tarea principal, contribuir a la creación de marcos de referencia tal que éstas permitan el rediseño del discurso matemático escolar, a fin de lograr que el conocimiento que se desarrolle en la educación sea funcional y contribuya al desarrollo del individuo y de la sociedad a la que éste pertenece.

Así, tomamos como problemática específica, aquella que afecta de manera directa a la formación de los docentes de Matemáticas de secundaria, tal que nos propusimos el estudio de la construcción de conocimiento de los docentes en formación inicial para identificar elementos que contribuyan a la constitución de marcos de referencia para el rediseño del discurso matemático escolar.

Presentamos cómo la problemática asociada a los docentes de matemáticas ha sido atendida, por algunas de las investigaciones desarrolladas dentro de la disciplina de la Matemática Educativa, siendo que cada cual la ha atendido desde diferentes perspectivas y posturas filosóficas, es así que estas investigaciones, estarán contribuyendo a la constitución de marcos de referencia para el rediseño del discurso matemático escolar inmerso en la formación de los docentes.

De acuerdo al modelo de investigación de la Matemática educativa, planteado en el capítulo anterior, que para generar los marcos de referencia que permita el rediseño del discurso matemático escolar es necesario realizar investigaciones, las cuales a su vez, están determinadas por la filosofía de conocimiento que los rige. Particularmente nuestro trabajo actúa con la filosofía de que el conocimiento es propio del individuo y que es éste quien lo construye de acuerdo a sus necesidades y su realidad.

Es por ello que la investigación se realizó dentro del marco de la Teoría Socioepistemológica (TSE) ya que ésta sostiene que el conocimiento matemático no es un objeto acabado, si no, que se construye y resignifica por el individuo.

La TSE, marco dentro del cual se desarrolla nuestro trabajo, también jugó el papel de motivador del desarrollo de la investigación, pues despertó el interés hacia la necesidad del estudio del desarrollo del conocimiento matemático, tal que éste sea el que norme la educación, buscando que el conocimiento sea funcional para el individuo tal que lo transforme y a la sociedad a la que éste que pertenece.

2.1 Socioepistemología como marco teórico

Hablar de la enseñanza, no implica sólo hablar de un problema de secuenciar y temporalizar los contenidos del currículo, como tradicionalmente se le había confiado a la psicología y a la pedagogía, más bien, se trata de realizar un trabajo matemático de reorganización de los elementos técnicos, tecnológicos y teóricos que componen cada obra matemática con base en las cuestiones que ésta representa (Cordero, 2001).

De acuerdo con Cantoral (1997), la enseñanza de las matemáticas es un asunto con mayor importancia para la sociedad contemporánea, tal que el interés principal radica en lograr que la matemática sea parte de la cultura y en esa misma medida contribuya a formar en la población una visión científica del mundo.

Por tanto, para contribuir en la búsqueda de ésta enseñanza, a diferencia de la epistemología que considera al conocimiento como preexistente, único, general, inflexible, privilegiado, que olvida, dejando de lado su origen y evolución, y que considera como irrelevante las situaciones en las que los conceptos se presenten; la TSE toma como base la epistemología que concibe al conocimiento como no preexistente, si no que es resultado de la construcción del humano y por tanto se encuentra en constante cambio, por ello, dicha construcción toma sentido y

significado particular en las situaciones en las que se presente y desarrolle (Parra y Cordero, 2012) (Figura 2.1).

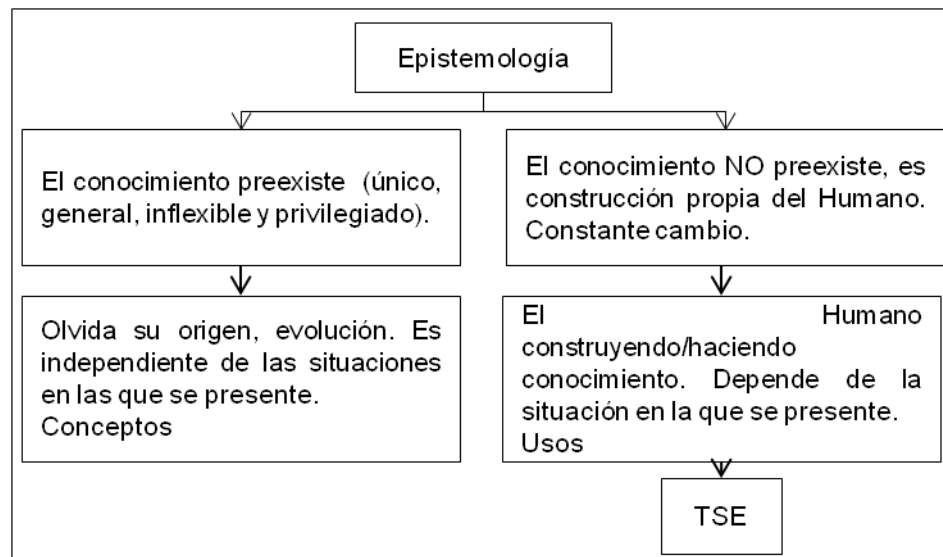


Figura 2.1. Perspectivas epistemológicas.

Así, la TSE estudia la construcción social del conocimiento matemático por lo que parte de considerar primeramente al humano haciendo matemáticas, en lugar de su producción matemática, centrándose en los usos de la matemática y su funcionalidad, dejando de lado el utilitarismo que actualmente es el que se encuentra presente en el ámbito escolar y que impide el desarrollo del conocimiento funcional (Mendoza y Cordero, 2012).

Siendo que el sistema educativo debiera ayudar a hacer del conocimiento matemático funcional y no utilitario, es que la TSE sostiene que la enseñanza debiera ser entendida como una construcción del conocimiento en la organización del grupo humano, normado por lo institucional y lo cultural (Cordero, 2006a).

Es así que la TSE, se cuestiona sobre la construcción del conocimiento matemático de los grupos humanos, centrandó la mirada en las prácticas sociales, es decir en aquello que les hace hacer lo que hacen (Covián, 2005), debido a que la finalidad es contribuir al desarrollo de la misma sociedad, por lo que habría que promover el desarrollo de su propia construcción de conocimiento.

Por ello, la TSE sostiene que las contribuciones hacia la educación tienen que estar sustentada por la propia actividad humana, tal que las propuestas para el rediseño del discurso matemático escolar (RDME) estén en función de las propias características de la sociedad, contrario a que sean ajenas a la realidad y necesidades propias de ésta. Así la teoría en cuestión propone pensar el RDME desde y con la sociedad misma.

Lo que implica entender el conocimiento matemático como función social, por lo que son importantes los conceptos entorno al conocimiento matemático como lo son, sus prácticas sociales que norman sus construcciones, sus usos, su resignificación y su institucionalización, entre otros (Cordero, 2012).

2.1.1 Práctica Social

Al señalar la necesidad de un conocimiento funcional, la TSE hace referencia a que el conocimiento forme parte íntegra del individuo, y que éste sea un factor que contribuya a su desarrollo. Es así, que dado que se busca el desarrollo de conocimiento tal que este sea funcional, es que se ha puesto énfasis en el estudio de las prácticas sociales (PS), ya que éstas, son parte del humano y por tanto, el conocimiento que desarrollan (a partir de ésta práctica) es parte de él mismo.

Así, para el estudio de las PS es necesario, como menciona Cordero (2001), centrarnos en la actividad humana, ya que es en ella donde se reconstruyen significados de la matemática. Los cuales son relativos a la situación en la que se desarrollan puesto que ésta normará el que la construcción de un conocimiento se dé de una manera y no de otra. Permitiendo que el conocimiento se resignifique en cada situación específica, siendo ésta la función de la PS (Flores y Cordero, 2007).

Es así, que la intervención de la PS, ayudará a poner al descubierto las causas reales del desarrollo social del conocimiento. Por lo que para dar evidencia de ello, su resignificación no será otra cosa que la construcción misma en la organización

del grupo humano, normado por lo institucional (Cordero, 2011), el programa Socioepistemológico ha formulado un escenario que consiste en investigar y dar respuestas del uso del conocimiento en una situación específica.

2.1.2 Uso de conocimiento Matemático

La TSE, sostiene que se deberá enfocar la mirada en el uso del conocimiento matemático en la organización del grupo humano y en situaciones específicas en las que se desarrolle, para entender cómo debate tal conocimiento matemático, entre su función y su forma de acorde con lo que organizan los participantes. A tal aspecto se ha convenido en llamarle resignificación. Así, la TSE sostiene que se deben ir creando marcos de referencia, en el sistema educativo, que ayuden a resignificar el conocimiento matemático (Cordero, 2006a).

El conocimiento es resultado de la organización humana, ante esta tesis, es que sostenemos que los humanos son constructores de conocimiento matemático, el cual es resultado de sus prácticas cotidianas, de su sobrevivencia. Este conocimiento no responde a conceptos matemáticos acabados, sino a usos del conocimiento matemático. Así, al considerar que el conocimiento es producto de la organización humana, que responde a sus necesidades, a un contexto histórico, político y social, lo hace situacional. Por lo que los elementos anteriores juegan un papel fundamental en la construcción del conocimiento (Parra y Cordero, 2012).

Así bien, dado que la TSE sostiene que es en la organización del grupo humano donde se construye conocimiento matemático, tal que dicha construcción esta normada por las prácticas sociales (*aquello que les hace hacer lo que hacen* (Covián, 2005)). Propone entonces, que si se quiere realizar estudios de la construcción del conocimiento basado en las prácticas sociales, es necesaria la presencia de una intencionalidad tal que se diseñen situaciones específicas, donde se manifestarán las prácticas sociales como argumentaciones¹, siendo que

¹ La Argumentación en TSE no significa “razonamiento”. Es la categoría del conocimiento matemático intencional como “resultado de la práctica social”, es la situación, que deberá

éstas son las que normarán los usos del conocimiento matemático en las situaciones específicas (bajo el marco de la TSE se han establecido situaciones como, la variación, la predicción, graficación, por mencionar algunos ejemplos), resignificándose al debatir entre sus *funcionamientos* y *formas* (Figura 2.2). Donde por *forma* se entiende a la clase de tareas asociadas a la situación, donde tales tareas hacen referencia a las construcciones, actividades, acciones, ejecuciones que el individuo pueda realizar en la situación, las cuales guían el hacer del individuo; mientras que por el *funcionamiento* es la función orgánica de la situación, que permite establecer lo que hace el individuo con el conocimiento en una situación específica (García, 2008; Cordero y Flores, 2007), Así, se mira la interrelación tal que la forma permite el funcionamiento.

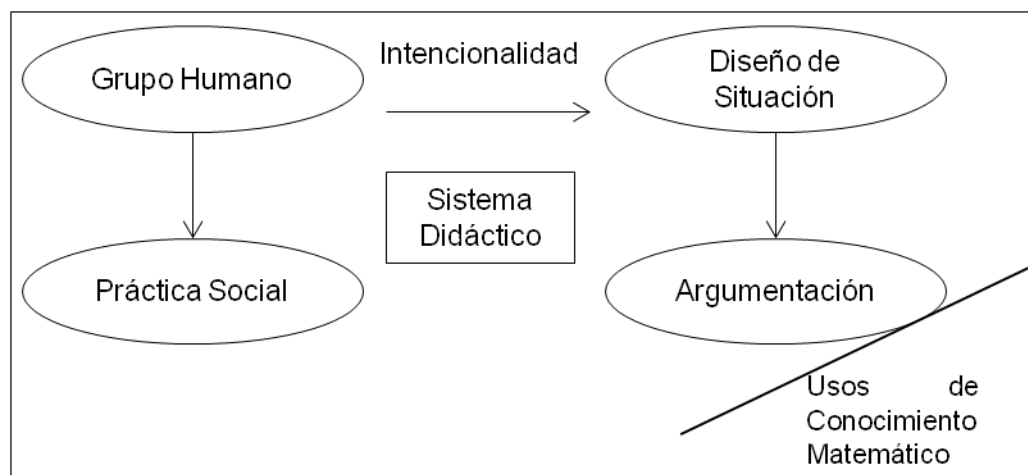


Figura 2.2. La argumentación en lo situacional como la práctica en lo social.

Al centrar la atención en el uso de conocimiento, no podemos soslayar la articulación que se da entre las categorías: resignificación y justificación funcional. Las cuales, de acuerdo a Flores y Cordero (2007) se entienden como:

- a) La resignificación es la categoría que muestra la función de la práctica social y el desarrollo del uso del conocimiento en situaciones específicas,

convertirse en la situación didáctica. La argumentación es un marco compuesto intencionalmente de resignificados, procedimientos y de proceso y objetos. Estos elementos pretenden reflejar la práctica social con la dimensión epistemológica, cognitiva, didáctica y social en forma sistémica (Flores, 2005).

“la resignificación será la construcción del conocimiento matemático mismo en la organización del grupo humano, normado por lo institucional, la cual se manifiesta en el uso de conocimiento en una situación específica” (Cordero, 2006b, p. 80)

- b) La justificación funcional es la categoría que se refiere a los mecanismos de desarrollo del uso del conocimiento en las situaciones específicas son funcionales como contra parte de una justificación razonada, es decir, lo que norma la justificación no es una proposición lógica sino aquello que le es de utilidad al humano:

“...presume de interactuar, de manera natural, con las realidades que construye el ciudadano, hace énfasis en el desarrollo de los usos del conocimiento matemático, dejando espacio para el papel de la construcción social del conocimiento, es decir, reconoce que la evolución del conocimiento depende de las necesidades propias de la época, de las características de las situaciones, del humano, de sus condiciones y sus limitaciones; permite apreciar la importancia de lograr que los ciudadanos incorporen nuevo conocimiento a su vida para transformarla...” (Soto, Gómez, Silva y Cordero, 2012, pp. 1044).

2.1.3 Comunidad de conocimiento matemático (CCM)

La TSE presume de formular una nueva epistemología cuyo núcleo son las prácticas sociales las cuales norman la construcción del conocimiento matemático, señala también que es en situaciones específicas normadas por las argumentaciones, donde se desarrolla y resignifica el uso del conocimiento el cual se debate entre su funcionamiento y su forma.

Ahora bien, dado que se ha hablado de que es en las organizaciones humanas en las cuales se construye conocimiento matemático, es necesario dar cuenta de las características de los grupos humanos en los cuales, se estudia dicha

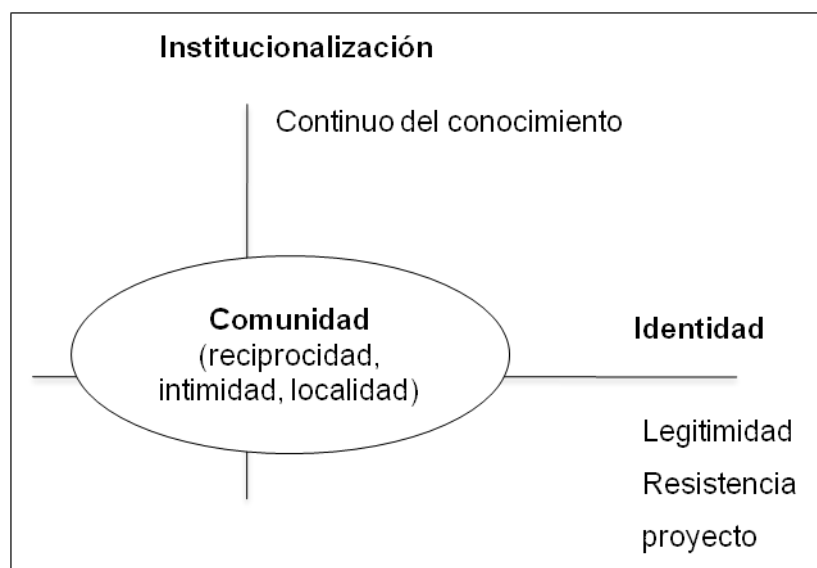
construcción de conocimiento, tal que se distinga a éstos grupos de otros, por ejemplo si se estudian desde otra perspectiva teórica, cómo se diferencia y caracteriza el grupo de estudio que dé cuenta de las construcciones de conocimiento matemático el cual este normado por las prácticas sociales.

Es decir, ¿cómo debo mirar, o entender al estudiante, al profesionista o al ciudadano usando conocimiento?

Ante cuestionamientos como los mencionados, la TSE se ha valido del constructo al que ha denominado como comunidad de conocimiento matemático, así, cada unos de los estudiantes, de los profesores, de los profesionistas, de los ciudadanos, pertenecen a una comunidad de conocimiento matemático, tal que, si no hay comunidad, no hay conocimiento y viceversa.

Así, la comunidad de conocimiento matemático da cuenta de cómo acontece una resignificación del uso de conocimiento matemático en una comunidad al poner en juego o estudiar una situación específica (Méndez, 2012).

El constructo de comunidad de conocimiento matemático está caracterizado por tres elementos, reciprocidad, intimidad y localidad (*Figura 2.3*).



*Figura 2.3. Comunidad de Conocimiento Matemático
(Cordero, 2011).*

Dado que se establece que el conocimiento se ha generado a través de las prácticas sociales, entonces se establece una correspondencia mutua entre quienes usan y desarrollan y construyen el conocimiento matemático, en situaciones específicas, donde se desarrolla o manifiesta el ser con el otro.

Manteniendo el carácter de comunidad es que el conocimiento se construye a partir de características internas, íntimas de la sociedad, por tanto, no es público (ya que al ser público, pierde el carácter de comunidad). La expresión de conocimiento le pertenece a la intimidad del estudiante, del profesor, del profesionista con su comunidad de conocimiento. La intimidad se evidencia a través del tipo de justificaciones funcionales que suceden en el desarrollo de usos de conocimiento matemático.

La localidad, señala la importancia de distinguir si se está haciendo referencia a un estudiante de ingeniería o de matemáticas, al ciudadano o a un profesionista. Aunque se esté analizando la construcción de conocimiento del cálculo (por ejemplo). Así, la localidad sucede en el uso y desarrollo específico del conocimiento de la comunidad.

A su vez, la comunidad de conocimiento está caracterizada por sus dos ejes: Institucionalización e identidad.

No podría haber reciprocidad, intimidad ni localidad, si previamente no hay la identidad con la comunidad de conocimiento. Así, para que haya identidad, es necesario, la existencia de un proyecto, una legitimidad y una resistencia. Es así como se desarrolla un conocimiento, tiene sus fases de los cuales, en algún momento, la comunidad de conocimiento tiene que creer que su conocimiento es verdadero y legítimo, tiene que resistir ante otras construcciones y otras formas de ver la vida lo cual se da porque tiene un proyecto.

El otro eje es la institucionalización que marca el continuo del conocimiento de la comunidad. La cual rige sus aprendizajes y la forma en cómo se llevan a cabo. Por lo que tendrá diferentes interpretaciones según la comunidad de la cual se esté hablando.

Así, hablar de comunidad de conocimiento pone énfasis en el hecho de que existen formas de construcción matemática que sólo se darán dentro de una comunidad de conocimiento específica. Por ejemplo, el docente puede constituir una comunidad de conocimiento matemático con sus pares, con los cuales desarrollara conocimiento de una manera particular y diferente a la que realizaría si constituye una comunidad de conocimiento con sus estudiantes, por ejemplo.

Al respecto, Parra y Cordero (2012) señalan:

“La socioepistemología es una aproximación epistemológica relativista, es decir, no existe una epistemología única, por lo que es necesario hablar de comunidades en donde las condiciones para cada persona son similares, y entonces sus producciones también lo serán. El conocimiento no es único de una persona sino es una construcción social de un grupo de personas a las cuales nombramos comunidad de conocimiento.

Lo que nos interesa de estas comunidades es entender la construcción del conocimiento matemático. Cómo se constituye, qué hace que se mantenga, cuáles son los conocimientos propios de una comunidad de acuerdo a sus características, de qué manera interviene la cultura” (pp. 1018).

2.2 Uso de la gráfica

“La hipótesis de la TSE de considerar a las PS como generadoras de conocimiento matemático, ha dado lugar a categorías no identificadas en las epistemologías tradicionales de conocimiento y que a priori no se encuentran en la estructura formal de la matemática. En particular, estas categorías explican la construcción y el uso de conocimiento matemático en relación con las PS que le

dan origen y conducen la atención sobre una matemática funcional” (García, 2008, pp. 14).

La TSE ha propuesto a la Graficación como una categoría de conocimiento (Cordero, 2008), donde “graficación” propiamente no es un concepto, sino una práctica, un uso ante una situación específica de construcción, que desarrolla, como consecuencia el concepto función.

Al respecto, Buendía (2010), menciona que:

“...el uso de las gráficas tiene un desarrollo pues los funcionamientos y formas identificadas en una situación se reorganizan para dar lugar a nuevos funcionamientos y formas lo cual genera una relación dialéctica con la situación misma: ésta se puede desarrollar gracias a cierto uso de las gráficas y a su vez, la situación favorece que se desarrollen el uso de las gráficas” (pp. 22).

Por tanto, ya que nuestra investigación está interesada en estudiar los usos de la grafica de los docentes en formación inicial, dado que éstos se encuentran, en formación para ejercer en la educación básica y más específicamente para la educación secundaria, es que tomamos los resultados del trabajo de Flores (2005) y Flores y Cordero (2007) como marco de referencia para dicho estudio.

En su trabajo, el desarrollo del uso de las gráficas fue entendido a partir de tres momentos: momento del síntoma del uso de la gráfica de la función, momento del uso de la gráfica de la función, momento del uso de la curva.

Es importante destacar que los usos de las gráficas aparecen desde el primer año de primaria (momento del síntoma de uso de la gráfica de la función) sin ser un concepto en las currícula. Posteriormente aparece en los libros y en la currícula la palabra gráfica sin aludirlo al concepto de función. Y no es sino hasta la educación secundaria que aparece explícitamente en la currícula y en los libros el concepto de función, el cual se le describe y ejemplifica con gráficas cartesianas para responder a los comportamientos de las curvas.

Se observo cómo desde la educación primaria hasta la secundaria se establece un desarrollo del uso de la grafica, donde ésta (y en su momento el concepto de función) es resignificada: los funcionamientos y las formas de la grafica debaten con otros funcionamientos y otras formas para reorganizar nuevos funcionamientos y formas de las gráficas. Es así que, para establecer el desarrollo del uso de las gráficas formuló los tres momentos: el uso del síntoma de la gráfica de la función, el uso de la gráfica de la función y el uso de la curva.

El momento del síntoma del uso de la gráfica de la función fue identificada principalmente en la educación primaria, no obstante, no se niega su presencia en la educación secundaria. En este momento las palabras gráfica y función no se encuentran presentes en el currículo. Y esta caracterizado por funcionamientos y formas a través de actividades que usan la graficación y gráficas alusivas a lo que posteriormente (en el currículo escolar, específicamente en educación secundaria) dará sentido a lo que se le llamará gráfica de una función (*Tabla 2.1*)

MOMENTO DEL SÍNTOMA DEL USO DE LA GRÁFICA DE FUNCIÓN	
<i>Funcionamientos</i>	<i>Formas</i>
Ubicar, comparar y trazar trayectorias	Mapas, ilustraciones, planos
Reproducción de figuras	Variedad de retículas
conteo y cardinalidad con preferencia en el primer cuadrante	Tablas de barras con ciertos indicadores.

Tabla 2.1 Funcionamientos y formas presentes en el Momento uso del síntoma de la gráfica de la función.

El momento del uso de la gráfica de la función, donde el concepto función no se manifiesta curricularmente de manera explícita, pero no así con la palabra gráfica.

Presenta los funcionamientos y formas, a través de actividades que usan gráficas, este momento fue identificado en los tres grados de secundaria (*Tabla 2.2*)

MOMENTO DE USO DE LA GRÁFICA DE FUNCIÓN	
<i>Funcionamientos</i>	<i>Formas</i>
Analizar de información datos y registros interpretados en gráficas.	Tablas, pictogramas, Gráficas de barras, gráficas poligonales y de sectores o de pastel e histogramas con escalas en los ejes de referencia.
Establecer coordenadas (ubicación y desplazamiento de puntos).	Puntos en planos cartesianos.
Analizar la distribución de puntos con respecto a la variación de parámetros.	Gráficas con curvas contiguas.

Tabla 2.2 Funcionamientos y formas presentes en el Momento de uso de la gráfica de la función.

En el momento del uso de la curva, el concepto función se presenta de manera explícita, e igual que el momento anterior, se presenta en los tres grados de secundaria, sus funcionamientos y formas, se presentan bajo tres direcciones, a saber: comportamientos de cantidades discretas, comportamientos geométricos y comportamientos de cantidades continuas (*Tabla 2.3*).

MOMENTO DEL USO DE LA CURVA	
Comportamientos de cantidades discretas	
<i>Funcionamientos</i>	<i>Formas</i>

<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de puntos, centrado en la variación de datos y registros, estimación. <ul style="list-style-type: none"> o Se presta atención a la curva para proponer nuevos estados a corto plazo. - Ubicación y desplazamiento de puntos rectas y curvas de acuerdo a sus coordenadas cartesianas <ul style="list-style-type: none"> o Por ejemplo, se presta atención hacia la curva para explicar el comportamiento de las cantidades discretas - (...a la par con) la asociación curva-expresión algebraica 	<ul style="list-style-type: none"> - Asocia la acción de establecer diferencias entre los estados. <ul style="list-style-type: none"> o A partir de algunos de los términos como el decrecimiento y crecimiento, el valor máximo, mínimo y medio. - Tablas, gráficas poligonales y con escalas en curvas contiguas. <ul style="list-style-type: none"> o A partir de los datos, censos y registros vaciados en tablas y gráficas. - Expresiones algebraicas, fórmulas, gráficas de barras y poligonales <ul style="list-style-type: none"> o curvas contiguas en planos coordenados
<p>Comportamientos geométricos</p>	
<p><i>Funcionamientos</i></p>	<p><i>Formas</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> - La ubicación y desplazamiento de puntos, rectas y curvas de acuerdo a sus coordenadas cartesianas <ul style="list-style-type: none"> o Por ejemplo, se enfoca la atención hacia la curva para entender cómo se dan las transformaciones de funciones. - (...a la par de) la asociación curva-expresión algebraica <ul style="list-style-type: none"> o Transformaciones en la gráfica a 	<ul style="list-style-type: none"> - A través de obtener nuevas funciones a partir de una conocida, <ul style="list-style-type: none"> o ya sea por traslación, estiramiento o reflexión de las gráficas correspondientes. - Expresiones algebraicas <ul style="list-style-type: none"> o A través de la introducción de un parámetro a la expresión algebraica de la función dada.

partir del análisis y transformación a las expresiones algebraicas.	
Comportamientos de cantidades contiguas	
<i>Funcionamientos</i>	<i>Formas</i>
<p>- Análisis de la información de datos y registros interpretados en gráficas.</p> <p>- Distribución de puntos enfocado en la variación de datos y registros a la par de la asociación curva-expresión algebraica</p> <p>Por ejemplo, centra la atención hacia la curva para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ explicar el comportamiento de las cantidades continuas que se obtienen de funciones y fenómenos interpretados por tablas y gráficas. ○ establecer el patrón que cumple la variación (Discutir la variación) y predecir. 	<p>- Tablas, expresiones algebraicas, fórmulas, gráficas de barras y poligonales; curvas contiguas</p>

Tabla 2.3 Funcionamientos y formas presentes en el Momento de uso de la curva.

Así, en su trabajo, Flores (2005) identifica cómo “desde la educación primaria hasta la secundaria hay un desarrollo del uso de las gráficas, donde las gráficas son resignificadas: los funcionamientos y las formas de las gráficas debaten con otros funcionamientos y formas para reorganizar nuevos funcionamientos y formas

de las gráficas. Lo cual puede observarse a través de las categorías formuladas e identificadas en cada grado escolar (Tabla 2.4)

Tales categorías de usos son: *reproducción y comparación de trayectorias, análisis de información, reproducción de figuras, ubicación y desplazamiento, distribución de puntos* (Flores, 2005; Cordero y Flores, 2007).

	Momentos	Categorías de usos	
Primer Grado	Uso de la gráfica	Ubicación y desplazamiento	
		Análisis de la información	
		Distribución de puntos	
	Uso de la curva	Comportamiento de cantidades discretas	Distribución de puntos
Segundo grado	Uso de la gráfica	Ubicación y desplazamiento	
		Análisis de la información	
	Uso de la curva	Comportamiento Geométrico	Ubicación y desplazamiento
			Asociación curva-expresión algebraica
		Comportamiento de cantidades discretas	Análisis de información
			Distribución de puntos
		Comportamiento de	Distribución de puntos

		cantidades continuas	Asociación curva-expresión algebraica
Tercer grado	<i>Uso de la gráfica</i>	Ubicación y desplazamiento	
		Análisis de la información	
	<i>Uso de la curva</i>	Comportamiento geométrico	Ubicación y desplazamiento
			Asociación curva-expresión algebraica
		Comportamiento de cantidades discretas	Análisis de la información
			Distribución de puntos
			Asociación curva-expresión algebraica
		Comportamiento de cantidades continuas	Ubicación y desplazamiento
			Distribución de puntos
			Asociación curva-expresión algebraica

Tabla 2.4 Categorías de usos de las gráficas de los libros de texto de matemáticas para la educación secundaria Funcionamientos y formas.

Lo anterior, proporciona elementos que permiten considerar a la graficación como una categoría de conocimiento, siendo que ésta surge a la luz de las prácticas institucionales y se resignifica en el escenario educativo (como lo señala Flores, 2005).

Así, enfatizamos la necesidad de realizar estudios de los usos de conocimiento matemático, pues creemos que es el desarrollo y construcción de conocimiento, el que debe ser el núcleo de la educación. A diferencia de la creencia que ha permeado que radica en considerar al conocimiento matemático como preexistente y por consiguiente no puede ser trastocado.

Esta última concepción del conocimiento matemático, ha permeado de igual forma las intervenciones educativas, por lo que estas han estado centradas en apoyar al docente en cuanto a aspectos pedagógicos y de enseñanza más que de construcción de conocimiento matemático tal que éste pueda contribuir al desarrollo de la sociedad.

Es por ello que una de las características del trabajo consiste en reconocer al docente, más específicamente al docente en formación inicial, como constructor de conocimiento matemático. Para ello tomamos a la graficación como categoría de conocimiento, dado que queremos identificar cuáles son los usos de la grafica que realiza el docente en formación inicial, tal que le permite construir su propio conocimiento. Por lo que tomaremos, los resultados de Flores (2005), como un referente, para realizar el estudio de los usos de la grafica de los docentes en formación inicial.

Creemos que el estudio del uso de las gráficas, como práctica institucional, proporcionaría elementos para la constitución de un marco de referencia para el rediseño del discurso matemático escolar, inmerso en la formación inicial de los docentes de matemáticas, tal que éste, esté normado por prácticas institucionales que den sentido de funcionalidad al conocimiento matemático.

Capítulo 3.
Aspectos
Metodológicos

A continuación, presentamos la metodología seguida para el estudio, la cual se realizó bajo un enfoque etnográfico, las características de los Docentes en formación inicial y del escenario donde éstos realizaron su práctica docente. Así como el análisis de éstas para identificar los usos de la graficación del docente en formación inicial. El cual, como se mencionado en el capítulo anterior, se realizo tomando como marco de referencia el uso de la graficación propuesto por Flores (2005).

Siendo que hemos propuesto como marco teórico a la Socioepistemología, hemos partido de identificar a la comunidad de conocimiento del docente en formación inicial, la cual describimos en este capítulo.

3.1 Aspectos de la Etnografía

Hemos señalado en capítulos anteriores, que el interés de nuestra investigación, radica en identificar los usos de conocimiento matemático de los docentes en formación inicial, y más específicamente los usos de la graficación.

Tales usos, se debaten en los funcionamientos y formas de la graficación donde se resignifica, como resultado de ciertas prácticas sociales. También reconocemos, que dichos usos son evidencia de la construcción de conocimiento, los cuales suceden en una comunidad de conocimiento matemático (Cordero, 2011).

Por ello y dado a que nos propusimos el estudio del docente en formación inicial, y más específicamente, nos intereso observar su práctica como docente practicante, tal que ésta nos diese cuenta de sus usos de la graficación. Caracterizamos la investigación como cualitativa, por lo que tomamos aspectos de la etnografía como metodología para la toma de datos.

Ya que como mencionan algunos autores, el hecho de que una investigación pueda considerarse cualitativa, debe pretender, captar el significado de las cosas, su interés debe estar centrado en la producción del conocimiento (Delgado, B., Calderón F. y Villalón P. (2010) y Ruíz, 2012).

Algunas de las características que permiten señalar que una investigación es de carácter cualitativo (Ruíz, 2012) son:

- El interés está, en los aspectos particulares de cada cultura, lo que la caracteriza.
- Su mirada tiene un enfoque conceptual y metafórico.
- Recoge información a través de la observación reposada, su modo de captar información no es estructurada, más bien, es flexible y desestructurado.
- Pretende captar el contenido de experiencias y significados que se dan en un solo caso, las que la orientación no es particularista y generalizadora sino holística y concretizadora.
- Su objetivo es la captación y reconstrucción del significado.

Hablar de métodos cualitativos, en definitiva, es (Álvarez, 2008)

“Su principal característica es que el etnógrafo participa, abiertamente o de manera encubierta, en la vida diaria de las personas durante un periodo de tiempo, observando qué sucede, escuchando qué se dice, haciendo preguntas; de hecho, haciendo acopio de cualquier dato disponible que pueda arrojar un poco de luz sobre el tema en que se centra la investigación” (pp. 2)

Entre sus finalidades, se encuentra:

“la descripción de los contextos, la interpretación de los mismos para llegar a su comprensión, la difusión de los hallazgos, y, en último término, la mejora de la realidad educativa”. (Álvarez, 2008, pp.3)

La investigación tiene una orientación cualitativa y una perspectiva de microanálisis etnográfico de aula, ya que recoge y analiza hechos significativos de la práctica docente como un fenómeno propio que se desarrolla en su ambiente natural y cultural del aula.

Así, dado que clasificamos nuestro trabajo como cualitativo, la toma de datos se realiza a partir de la observación de la práctica de los docentes en formación inicial en el aula de clase, específico para cada caso. Presentaremos más adelante las características de la observación realizada.

3.2 Comunidad de conocimiento de los docentes en formación inicial

Ahora bien, dado que creemos que es en las organizaciones humanas en las cuales se construye conocimiento matemático, es necesario dar cuenta de las características de los grupos humanos en los cuales, se estudia dicha construcción de conocimiento, tal que se distinga a éstos grupos de otros, cómo se diferencia y caracteriza el grupo de estudio que dé cuenta de las construcciones de conocimiento matemático el cual este normado por las prácticas sociales.

Es así, que la TSE se ha valido del constructo al que ha denominado como Comunidad de Conocimiento Matemático, en el que reconoce que cada uno de los estudiantes, de los profesores, de los profesionistas, de los ciudadanos, pertenecen a una comunidad de conocimiento, así, si no hay comunidad, no hay conocimiento y viceversa.

La comunidad de conocimiento da cuenta de cómo acontece una resignificación del uso de conocimiento matemático en una comunidad al poner en juego o estudiar una situación específica (Méndez, 2012).

Así, en nuestra investigación, al querer mirar la construcción de conocimiento matemático del docente en formación, caracterizamos tres momentos, en los cuales éste, puede formar parte de una Comunidad de Conocimiento Matemático, como estudiante, con sus colegas y como docente practicante.

Para el caso particular de nuestra investigación, tomamos el caso del docente en formación inicial, produciendo conocimiento como docente practicante, así, los participantes de dicha comunidad fueron, el docente en formación inicial (es decir, como docente practicante) y sus respectivos alumnos.

Como presentamos en el capítulo anterior, los elementos que caracterizan a una comunidad de conocimiento son la reciprocidad, la intimidad y la localidad.

Manteniendo el carácter de comunidad es que el conocimiento se construye a partir de características internas, íntimas, por tanto la expresión de conocimiento le pertenece a la intimidad del docente practicante con su comunidad de conocimiento. Así, la intimidad se evidencia a través del tipo de justificaciones funcionales que suceden en el desarrollo de usos de conocimiento matemático dentro de su aula.

La localidad, está marcada por las características específicas de los integrantes de la comunidad de conocimiento, en este caso, por las características específicas de la formación con la que cuentan los docentes practicantes (que se presentará en el siguiente apartado), así como las características particulares del grupo con el cual se desempeñarán como docentes practicantes.

El conocimiento que se genera en el aula, debe establecerse bajo una correspondencia mutua entre el docente practicante y los alumnos, quienes usan, desarrollan y construyen conocimiento matemático. Lo cual caracteriza la reciprocidad como elemento de una comunidad de conocimiento matemático.

A su vez, la comunidad de conocimiento está caracterizada por sus dos ejes: Institucionalización e identidad.

No podría haber reciprocidad, intimidad ni localidad, si previamente no hay la identidad con la comunidad de conocimiento. Así, para que haya identidad, es necesario, la existencia de un proyecto, una legitimidad y una resistencia. Un saber por construir, caracterizado por un conocimiento institucionalizado y un discurso matemático escolar.

El otro eje es la institucionalización que marca el continuo del conocimiento de la comunidad. La cual rige sus aprendizajes y la forma en cómo se llevan a cabo. Por lo que tendrá diferentes interpretaciones según la comunidad de la cual se esté hablando. Así, en este caso estaríamos hablando del conocimiento puesto en juego en la clase, por mencionar algún ejemplo.

Así, esas formas de construcción de conocimiento matemático sólo se darán dentro de esta comunidad de conocimiento particular. Ya que por ejemplo, el docente, puede constituir una comunidad de conocimiento matemático con sus pares, con los cuales desarrollara conocimiento de una manera particular y diferente a la que realizaría en una comunidad de conocimiento con sus estudiantes, por ejemplo.

En el siguiente apartado, describimos las características de la formación del docente practicante que es uno de los componentes que contribuye a hablar de la localidad de la comunidad de conocimiento matemático del caso que nos compete.

3.3 Características de la formación de los docentes

En la investigación nos interesamos por estudiar a los docentes que se encuentran en formación inicial. La escuela normal superior (ENS) es a nivel nacional el encargado de formar a los futuros docentes en el nivel básico, específicamente a nivel secundaria. Por lo que centramos la atención en los docentes que se encuentran formándose en la Escuela Normal Superior de México (ENSM). Particularmente, el estudio se realizó con algunos de los docentes en formación del tercer semestre en la especialidad de matemáticas.

A continuación presentamos algunas características del plan de estudios que marca la formación de estos.

Actualmente, los docentes en formación inicial que cursan el tercer semestre, llevan a cabo el Plan de estudios de 1999.

3.3.1 Plan estudios de 1999 (SEP, 2002)

El plan de estudios se elabora bajo el marco del perfil de egreso de los futuros docentes (normalistas).

Así, las competencias que definen el perfil de egreso están agrupadas en cinco campos:

- habilidades intelectuales específicas,
- dominio de los propósitos y los contenidos de la educación secundaria,
- competencias didácticas,
- identidad profesional y ética, y
- capacidad de percepción y respuesta a las condiciones sociales del entorno de la escuela.

De los cuales, a excepción de la competencia del dominio de los propósitos y los contenidos de la educación secundaria, las competencias, en términos generales hacen referencia a conocimientos, puesta en práctica y consideración de: estrategias didácticas, valores, desarrollo de los adolescentes, políticas educativas, cultura, respeto a la naturaleza y a las culturas.

Mientras que la competencia del *dominio de los propósitos y los contenidos de la educación secundaria*, está más enfocado con el conocimiento, o como está establecido curricularmente, el conocimiento de la asignatura que se impartirá. Que para el caso de nuestro interés es el de las Matemáticas.

La competencia en cuestión está caracterizada por:

- a) El *conocimiento a profundidad* de los propósitos, los contenidos y el enfoque de enseñanza de la asignatura que imparte, y el reconocimiento de que el trabajo con los contenidos de su especialidad contribuye al logro de los propósitos generales de la educación secundaria.
- b) El *dominio del campo disciplinario* de la especialidad, para manejar con seguridad y fluidez los temas incluidos en los programas de estudio, y el reconocimiento de la secuencia de los contenidos en los tres grados de la educación secundaria.
- c) El reconocimiento de la articulación entre los propósitos de la educación primaria y la educación secundaria y asume a ésta como el tramo final de la educación básica en el que deben consolidarse los *conocimientos básicos*, habilidades, actitudes y valores, establecidos en los planes de estudio.
- d) Saber establecer una correspondencia adecuada entre la naturaleza y grado de complejidad de los contenidos educativos con los procesos cognitivos y el nivel de desarrollo de sus alumnos.

Es así, que las asignaturas y actividades establecidas, que se consideran en el desarrollo del curricular que formará a los futuros docentes, está marcado por las competencias antes señaladas.

Se establecen tres áreas de actividades de formación:

- Actividades principalmente escolarizadas, realizadas en la escuela normal.
- Actividades de acercamiento a la práctica escolar. Las cuales, se desarrollan en los primeros seis semestres. Mediante la observación y la práctica educativa bajo orientación.
- Práctica intensiva en condiciones reales de trabajo. Durante los últimos dos semestres de la licenciatura, los estudiantes serán corresponsables de impartir la asignatura de su especialidad.

Las cuales están asociadas a las tres características que debe cubrir la formación de un docente de secundaria, las cuales están definidas por:

- Formación general, que corresponde a todo profesional de la enseñanza que realiza su labor en la educación básica, independientemente del nivel escolar en el cual la desempeñe.
- Formación común a todos los licenciados en educación secundaria, incluidas sus distintas especialidades.
- Formación específica, referida a los contenidos científicos y a las competencias didácticas requeridas por cada especialidad.

También se adquirirán las competencias y recursos requeridos para una actividad didáctica eficaz, en estrecha vinculación con el aprendizaje disciplinario, en la cual se utilicen los elementos que el futuro maestro estudia en el campo de formación común.

El campo de formación específica representa el 49% del tiempo previsto para la licenciatura. Los cuales están distribuidos de tal forma que responden a los siguientes criterios:

- Los contenidos científicos de cada disciplina que se incluyan en el plan de estudios serán aquellos que aseguren que el futuro maestro podrá enseñar, con el *adecuado dominio*, las asignaturas de la educación secundaria que correspondan a su especialidad. Este criterio determinará tanto el contenido temático como el nivel de profundidad de los programas de estudio.
- La formación adquirida en las disciplinas científicas constituirá un marco fundamental y sistemático, que le permita al futuro maestro profundizar de manera autónoma y continua su formación científica y mantenerla actualizada en relación con el desenvolvimiento de las ciencias, en especial con los avances que tienen impacto sobre la enseñanza secundaria.

- En el aprendizaje de contenidos científicos, el estudiante deberá explorar las formas y recursos didácticos que podría utilizar para enseñar esos temas a alumnos de secundaria. Este ejercicio, realizado en forma recurrente, creará en los estudiantes el hábito de situarse frente al conocimiento en el doble papel de quien lo aprende y de quien deberá enseñarlo a otros.

Hasta el momento, en términos generales, pudo observarse el énfasis hacia el dominio de la asignatura, que permite hacer notar la concepción de que existe un conocimiento que tiene que ser dominado. Por otro lado, se nota una fuerte atención hacia aspectos didácticos.

A continuación presentamos características referentes a la especialidad de matemáticas.

3.3.2 Especialidad de Matemáticas

En la educación secundaria se reconocen como factores fundamentales que intervienen en el proceso didáctico al maestro, los alumnos y las actividades de estudio. Donde el proceso didáctico se establece por la interacción de éstos factores.

Particularmente, se hace referencia a las actividades de estudio como las situaciones o problemas que aparecen en los materiales de apoyo con que cuenta el maestro, tanto los que proporciona la Secretaría de Educación Pública como los textos en general.

Estas actividades de estudio, están diseñadas para que los alumnos (de secundaria) inicien la reflexión sobre los diferentes temas, construyan ideas nuevas y desechen otras tantas, fortalezcan algunas técnicas y adquieran cada vez mayor flexibilidad para solucionar problemas, expresen sus ideas con claridad y aprendan a escuchar las de sus compañeros. Mediante la interacción con sus propios compañeros y con el maestro.

Así, el proceso didáctico está centrado en la actividad intelectual de los alumnos, quienes en vez de recibir explicaciones sobre cómo realizar las diferentes tareas que se les asignan, reciben consignas para saber en qué consisten las tareas y echan mano de sus conocimientos previos y de sus propias habilidades para encontrar formas de solución. De esta manera se logra que el conocimiento sea significativo y funcional.

El estudio de las matemáticas en el nivel básico tiene como propósito fundamental llenar de significados a los conceptos matemáticos para que se puedan usar de manera flexible y apropiada en la resolución de problemas. La memorización de técnicas y su aplicación mecánica son identificadas como ineficaces por lo que ceden su lugar a la reflexión, la búsqueda creativa, la adopción de procedimientos cada vez más eficaces.

En general, se establece que la idea es desarrollar, por un lado, los conocimientos conceptuales, de hechos básicos y algorítmicos; los cuales son considerados como saberes que están disponibles en la memoria y que tienen que ser reconstruidos o bien, son conocimientos que tienen que ser apropiados o adquiridos. Por otro lado, también se busca, desarrollar sus habilidades, las cuales se reflejan en la resolución de problemas.

Ante lo mencionado, se establece que los futuros profesores de educación secundaria con especialidad en matemáticas deben contar con un conocimiento sólido de la disciplina y su didáctica, así como de las características generales de la propuesta curricular para la educación básica y las características intelectuales y afectivas de los alumnos que cursan este nivel educativo.

Así, con las asignaturas del campo de formación específica se espera que los estudiantes normalistas adquieran una serie de competencias que les permitan ayudar a los alumnos de secundaria a estudiar matemáticas con seguridad, creatividad y liderazgo. Entre esas competencias se pueden señalar las siguientes:

- A. Conocer el desarrollo histórico de algunas nociones matemáticas. La finalidad principal es que los estudiantes tengan una idea general acerca de los factores que han posibilitado el desarrollo de la matemática y que puedan analizar algunas de las dificultades conceptuales encontradas a lo largo de la historia.
- B. Que puedan aprovechar la tecnología como recurso didáctico.
- C. Observar y entender los procedimientos que siguen los alumnos cuando se enfrentan a la resolución de un problema, interpretar los errores que cometen, organizar confrontaciones y, en general, encauzar los procesos de aprendizaje.
- D. Habilidad para analizar, planificar y evaluar situaciones de estudio que se encuentran en los libros de texto y materiales de apoyo para el maestro, así como para aprovechar situaciones problemáticas que surjan de la vida real.
- E. Habilidad para recabar información acerca del desempeño de los alumnos y tomar decisiones adecuadas en tiempo y forma para mejorar los aspectos que se evalúan.
- F. Conocer algunos trabajos de investigación en educación matemática, con la intención de que comprendan que se trata de una ciencia viva en la que hay mucho por hacer y es necesario mantenerse al tanto de los avances para lograr una labor docente cada vez más profesional.

El logro de estas competencias derivadas del campo de formación específica está fuertemente vinculado con el estudio de las asignaturas correspondientes a la formación general de los profesores de educación básica y al campo de formación común para todas las especialidades de la educación secundaria.

La formación específica en la especialidad en matemáticas se puede dividir en tres grandes líneas: la formación disciplinaria, la formación didáctica y el acercamiento

a la práctica escolar. Estas líneas de formación son complementarias y en buena parte del proceso de estudio son indisolubles.

- **Formación didáctica.** Está compuesta de asignaturas que se imparten del segundo al sexto semestre, en ellas se analizan las prácticas educativas más frecuentes en la escuela secundaria así como aquellas que son producto de la investigación en didáctica de la matemática; se analizan los fundamentos y criterios de la evaluación para reconocer que su propósito principal es mejorar el proceso de estudio, a través del desempeño de los alumnos y del maestro. Así, una tarea fundamental de los estudiantes normalistas consistirá en el diseño de planes de clase y su aplicación en las jornadas de práctica escolar.

También se analizan algunos resultados de la investigación en educación matemática referidos a las dificultades conceptuales que encuentran los alumnos de secundaria en temas que forman parte de los programas de este nivel, para que los estudiantes normalistas adquieran elementos para interpretar y encauzar adecuadamente las dificultades y errores conceptuales que suelen tener los alumnos de secundaria. Se analizan de manera general los aportes de la investigación en el diseño curricular y, de manera particular, algunas ingenierías (que es entendido como el término usado en la teoría didáctica para referirse a situaciones problemáticas que han sido experimentadas en el aula y que están sustentadas por la investigación) que puedan ser aplicadas con los alumnos de secundaria, destacando el análisis que se puede hacer con respecto a las consignas, las variables didácticas, los procedimientos posibles, las intervenciones docentes, entre otras. Se analizan las ingenierías con la experimentación y el registro de observación en un grupo de secundaria el análisis de lo sucedido.

Se analizan tres recursos tecnológicos que se pueden utilizar para estudiar matemáticas, estos son: la calculadora, la computadora y el video. Se trata, de que los estudiantes normalistas vivan la experiencia de enfrentar situaciones problemáticas que se plantean o se resuelven a través de estos recursos. Los

propósitos generales son que mediante la calculadora, los estudiantes se den cuenta que puede ser un recurso importante para estudiar y aprender matemáticas; que el análisis de actividades a través de la computadora (se menciona el Cabrí como un programa esencial) permite el estudio de las matemáticas y menciona la necesidad de tener cuidado con los programas tutoriales que, por lo general, no ayudan a desarrollar la creatividad de los alumnos; en el caso del video se trata de que se acerquen al uso de la videoteca que existe en las escuelas secundarias.

- **Formación disciplinaria.** Esta línea de formación está dividida en tres ejes temáticos: aritmética, álgebra y geometría, que se consideran la columna vertebral que aglutina los contenidos del nivel básico. Compuesta de 7 asignaturas cada uno. Cada eje tiene una asignatura fundamental que sienta las bases para lograr el tejido con las demás. En el caso de aritmética, la asignatura fundamental se llama Los Números y sus Relaciones, ubicada en el tercer semestre. El eje de geometría inicia con Figuras y Cuerpos Geométricos y el eje de álgebra con Pensamiento Algebraico. A continuación se describen los tres ejes.

Aritmética

El programa, inicia con una exploración sobre el origen de las cifras y de los sistemas de numeración. Se estudian diferentes categorías de problemas aditivos y multiplicativos. Posteriormente la divisibilidad y el teorema fundamental de la aritmética y el análisis de los diferentes significados de las fracciones (expresión de una cantidad, cociente, operador y razón) así como la relación entre fracciones comunes y decimales.

Se estudia la proporcionalidad directa, inversa y múltiple. El uso de tablas y gráficas para representar diferentes situaciones en las que haya o no proporcionalidad y para calcular razones de cambio.

Se estudian diferentes clases de números (naturales, racionales e irracionales) para expresar medidas y para realizar diferentes cálculos. Se analizan también los procesos de deducción de diferentes fórmulas y el uso de éstas para calcular áreas, volúmenes de cuerpos fijos y en revolución, distancias, masa, etcétera. Los números racionales como razones, cocientes y operadores juegan un papel importante. También el teorema de Pitágoras y consecuentemente la raíz cuadrada.

En el sexto semestre hay tres asignaturas que complementan este eje: Seminario de Temas Selectos de Historia de las Matemáticas, La Predicción y el Azar, y Presentación y Tratamiento de la Información. En el primer caso, se estudia un antecedente con la historia de las cifras, el origen de los números racionales o el análisis de problemas aritméticos típicos de una cultura o época histórica determinada.

El programa de La Predicción y el Azar puede iniciar con el análisis histórico de su surgimiento y continuar con el estudio de la noción clásica y frecuencial de la probabilidad, la simulación y los cálculos probabilísticos. El curso Presentación y Tratamiento de la Información, contribuye a la formación en la línea de Aritmética, en primer lugar por la necesidad de que los estudiantes normalistas conozcan diversas formas de presentar los problemas, por ejemplo, problemas con datos de más, problemas en los que se da información para que los alumnos formulen preguntas, problemas con varias respuestas correctas, etcétera. En segundo lugar, está la parte estadística que requiere el uso de números y de cálculos aritméticos al estudiar las medidas de tendencia central, las cantidades absolutas y relativas, el estudio de las densidades, el crecimiento exponencial, entre otras.

Geometría

Los principales temas de estudio son: simetrías, construcciones con regla y compás, transformaciones geométricas, homotecias y algunas propiedades del círculo.

Medición y Cálculo Geométrico, Escalas y Semejanza, y Plano Cartesiano y Funciones. La primera tiene su parte en este eje por lo que toca a las propiedades de figuras y cuerpos que son útiles cuando se trata de calcular medidas. En Escalas y Semejanza se analiza con profundidad la razón de escala y se amplía la noción hacia la razón de homotecia. También se analiza la semejanza de figuras en general y de triángulos rectángulos en particular.

El estudio de la ubicación en el plano cartesiano mediante el uso de coordenadas, posteriormente un análisis detallado de las funciones lineales y cuadráticas en ambos sentidos, de la expresión algebraica a la representación gráfica y de la representación gráfica a la expresión algebraica.

Se estudia el origen de la geometría, haciendo un recorrido por la geometría empírica de los egipcios, mesopotámicos, chinos e hindúes, la geometría deductiva de los griegos y finalmente la geometría axiomática de Euclides.

Hay un espacio curricular dedicado al uso de software para estudiar geometría, tal es el caso del Cabrí-geometer.

Estudio de la representación gráfica de información. El caso de las gráficas circulares, en las cuales hay que considerar los ángulos centrales para hacer la partición; pero, en general, en cualquier tipo de gráficas intervienen los trazos geométricos y la ubicación espacial.

Álgebra

Los temas fundamentales que se analizan son: la formulación, generalización y formalización de patrones; expresiones algebraicas y sus operaciones; ecuaciones e inecuaciones y formulación de modelos para entender relaciones cuantitativas. Se sabe que los estudiantes normalistas tienen el antecedente de la secundaria y del bachillerato sobre esta asignatura, sin embargo, conviene insistir en que el estudio que aquí se propone es mucho más ambicioso, puesto que se trata de poder usar con fluidez la herramienta algebraica para resolver

problemas, pero además, analizar el nivel de complejidad de los problemas y buscar distintas vías de solución.

Se estudia las relaciones entre expresiones algebraicas (ecuaciones lineales y cuadráticas, funciones trigonométricas o el estudio de las cónicas) con sus respectivas representaciones gráficas.

Procesos de cambio o variación es un curso para que los estudiantes normalistas se introduzcan en el análisis del cambio, en primer término mediante el uso de tablas y la representación gráfica, en un segundo momento con la formulación y análisis de expresiones algebraicas y en un tercer momento utilizando de manera intuitiva el concepto de derivada. Se trata de un acercamiento intuitivo al cálculo diferencial, haciendo referencia a las aplicaciones, apoyándose en los conocimientos aritméticos y algebraicos. Entre los aspectos fundamentales que habrá que estudiar en esta asignatura podemos mencionar: la noción de continuidad, la determinación de razones de cambio locales o instantáneas, la relación entre razones de cambio y pendientes de rectas, la diferencia entre razones de cambio constantes y variables, todo esto, en el marco de la resolución de problemas que implican el cálculo de razones de cambio, planteados en diversos contextos. Y Construcción de fórmulas haciendo uso del razonamiento deductivo.

Es importante que los estudiantes normalistas se asomen a conocer los orígenes del álgebra, particularmente en lo que se refiere a los primeros intentos de plantear y resolver problemas mediante este recurso. Que conozcan el trabajo que se ha realizado en torno al uso de la calculadora y de la computadora como recursos didácticos para el estudio de problemas algebraicos: el uso de la hoja de cálculo es un ejemplo. El propósito de esta línea es que los estudiantes desarrollen habilidades y actitudes que les permitan ayudar eficazmente a los alumnos en el estudio de las matemáticas, comunicarse con ellos, escuchar sus puntos de vista, organizar el uso del tiempo y, en general, que adquieran experiencia para el ejercicio docente, que implica atender distintos grados y grupos escolares.

- **Acercamiento a la práctica escolar.** Al organizar actividades de estudio en la escuela secundaria los futuros profesores de matemáticas tendrán la oportunidad para desarrollar habilidades y fomentar actitudes que son indispensables para obtener buenos resultados con los alumnos. Está relacionado con la formación común se ocuparán, cada vez más, de seleccionar, poner en práctica y analizar actividades de la especialidad. Esta línea se compone de cuatro cursos de observación y práctica docente, además del trabajo docente y el seminario de análisis correspondientes al séptimo y octavo semestres.

En términos generales, se observa que cuando se trata de hablar del conocimiento matemático en la currícula de la formación inicial del docente de matemáticas, pareciera ser, que éste es preexistente, y vive fuera del docente en formación, por lo que hay que *acceder* a él, mediante libros de texto, por ejemplo, sin considerar el conocimiento propio del docente en formación inicial.

Una vez presentadas las características del programa de formación de los docentes en formación inicial, con los cuales se desarrolló el trabajo, damos paso, a describir la toma de datos y el análisis de éstos, que presentamos en el siguiente apartado.

3.4 Toma de datos y el análisis

Se ha planteado en el trabajo, que éste pretende observar al docente practicante¹, para identificar los usos de la graficación que éste pueda presentar, por lo que, nos valimos de uno de los criterios y orientaciones bajo los cuales se establece el plan de estudios de los estudiantes normalistas, que es:

¹ Nos referiremos como docentes practicantes a los docentes en formación inicial que se encuentran realizando sus prácticas como docentes en el aula.

La formación inicial de profesores establece una relación estrecha y progresiva del aprendizaje en el aula con la práctica docente en condiciones reales (pp. 21, SEP, 1999).

En la cual, los docentes en formación inicial, realizan sus prácticas como docente en el aula, bajo observación y apoyo de los profesores titulares (de la escuela secundaria) y un asesor (de la ENSM).

Así, el estudio, estuvo centrado en la práctica de los docentes en formación inicial que se encontraban en tercer semestre de formación en la Escuela Normal Superior de México. En el marco de sus prácticas, que consistía en cuatro días de observación, al grupo con el que trabajarían y finalizaban ese período de prácticas con la implementación de una clase. En la cual participamos como observadores.

La observación se realizó a cuatro docentes practicantes que se desempeñaron en grados y temas diferentes, bajo los cuales no tuvimos control ni influencia. Los docentes practicantes no fueron informados acerca de la esencia y características de nuestra observación, para que los resultados no estuvieran influenciados.

A continuación, presentamos las características particulares de cada docente practicante, como el grado y el tema de los cuales fueron responsables, así como el análisis realizado.

3.4.1 Docente practicante 1

El docente practicante que representaremos como DO-PRA1, impartió el tema de proporcionalidad y funciones, ubicado en el eje de manejo de la información que corresponde al segundo año de secundaria y se encuentran en el bloque I. En el contenido se encuentra la resolución de problemas diversos relacionados con el porcentaje, como aplicar un porcentaje a una cantidad; determinar qué porcentaje representa una cantidad respecto a otra, y obtener una cantidad conociendo una parte de ella y el porcentaje que representa. Señalando, así, que los aprendizajes esperados, de acuerdo a su plan de clase, están relacionados con resolver

problemas que implican el cálculo de porcentajes o de cualquier término de la relación: *porcentaje = cantidad base x tasa*.

A continuación presentamos la descripción de la observación realizada al DO-PRA1, para lo cual utilizaremos expresiones como:

As-# = para referirnos a grupos de estudiantes que comparten y expresan una idea.

A-# = A alumnos que individualmente expresan su idea.

As = ideas expresadas y compartidas por todos los estudiantes.

DO-PRA# = Hace referencia a cada uno de los docentes en formación inicial, que participaron en las observaciones, los cuales fueron enumerados.

Descripción:

La DO-PRA1 Inicia la clase

DO-PRA1: buenas tardes muchachos

As: buenas tardes

(Entrega hojas a los estudiantes en donde tiene plasmada las actividades)

DO-PRA1: Hoy vamos a ver el tema de porcentajes, ¿a qué les suena la palabra porcentaje?

As: tenemos una cantidad y damos una parte, 45 un porcentaje

DO-PRA 1: ¿cuál es una palabra que utilizamos comúnmente?

As: de un pastel...

DO-PRA 1: mm sí, pero una que usamos en la escuela

As: la calificación

DO-PRA 1: exacto, siempre los determinan un porcentaje de sus calificaciones. Ahora vamos a resolver la actividad.

La actividad solicitaba a los estudiantes que colorearan 45 cuadros de una cuadrícula compuesta de 100 cuadros.

DO-PRA 1: coloreamos cuarenta y cinco cuadros de los 100 que presentamos.

Da unos minutos a los estudiantes para que realicen la actividad y luego presenta en una proyección lo que serían cuarenta y cinco cuadritos coloreados de los 100 que se presentaba en la hoja de la actividad (Imagen 3.1).

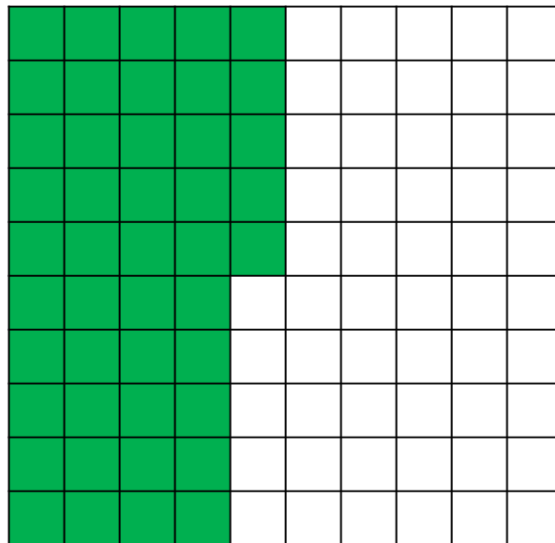


Imagen 3.1. Cuadrícula, 45 de 100.

DO-PRA 1: la cantidad que queremos saber qué porcentaje es lo vamos a dividir entre 100 (*mientras escribe en el pizarrón, la expresión $\frac{45}{100}$*) así queda el porcentaje. Nuestro denominador siempre va a ser 100 y la cantidad que queremos saber va como numerador. Como por ejemplo, la parte marcada corresponde a $\frac{45}{100}$ que es igual a 45%.

Seguidamente, indicó que se realizara el siguiente inciso de la actividad el cual invitaba a marcar 25 cuadritos de los 100 que se presentaban.

DO-PRA1: Entonces, ya sabemos lo que es porcentaje... tener mi cantidad que la voy a convertir en fracción, mi denominador será el todo y mi numerador será mi parte que quiero convertir a fracción, así $\frac{45}{100}$ quiere decir que de cada 100 voy a tomar 45.

DO-PRA1: Ahora vamos a realizar la siguiente actividad: “La receta para hacer un litro de agua de limón, es: $\frac{1}{4}$ de zumo de limón, y $\frac{1}{8}$ de azúcar, ¿cuánto es el porcentaje del limón y el de la azúcar?”

Se presenta una discusión en el grupo en cuanto a cómo debía de entenderse el $\frac{1}{4}$ de zumo, a lo que la DO-PRA1 señaló:

DO-PRA1: Vamos a hacerlo como lo hicimos en los ejercicios anteriores, tomamos 45 y representaba un 45 del 100 $\frac{45}{100}$, entonces, si tomo el 50% y lo marco en la cuadrícula, ¿qué obtengo?

A la vez que explica, va realizando en la pizarra un cuadrado, que divide en 10x10, y marca lo que representaría 50 cuadritos (Imagen 3.2)

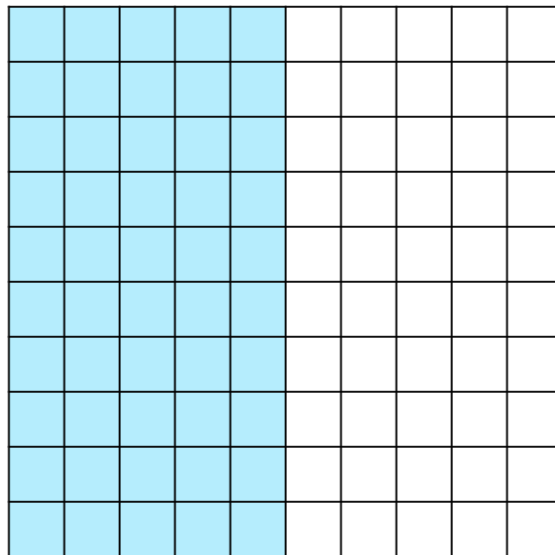


Imagen 3.2. Cuadrícula, 50 de 100.

As: el 50 por ciento

DO-PRA1: sí, pero ¿cómo queda dividido?

As: a la mitad

DO-PRA1: entonces tenemos de este lado...

Señalando la parte resaltada.

As: $\frac{1}{2}$

DO-PRA1: entonces, ¿si tomamos sólo 25 cuadritos?,

Mientras comenta esto, va resaltando lo que equivale a 25 cuadritos en la imagen, pero dentro de los últimos 50 que marco (Imagen 3.3).

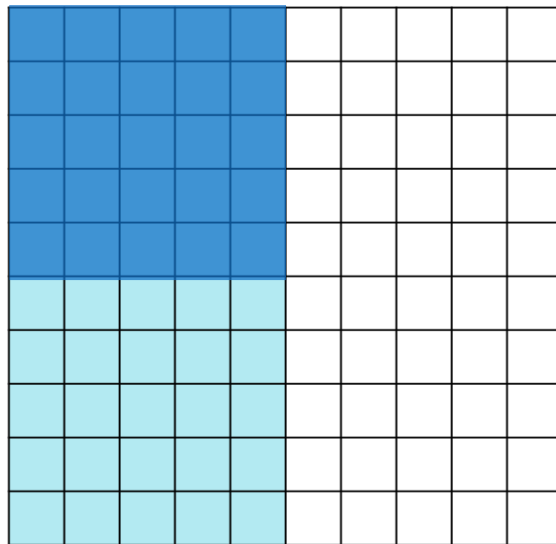


Figura 2.1. Cuadrícula, 25 de 100.

As: 25 %

DO-PRA1: Que equivale a...

Señalando la cuadrícula marcada

As: $\frac{1}{4}$

Seguidamente, se presenta una discusión entre el grupo, debido a que no encuentran la manera de encontrar el $\frac{1}{8}$ que representa a la azúcar, a lo que la DO-PRA1 interviene nuevamente.

DO-PRA1: ¿si divido $\frac{1}{4}$ entre 2? ... recuerden que ya vieron operaciones de fracciones

La DO-PRA1 procedió a ilustrar y a resolver dicha operación, a la vez que los estudiantes iban respondiendo.

$$\frac{1}{4} \div 2 = \frac{1}{4} \times \frac{2}{1} = \frac{1}{8}$$

Ante tal explicación, algunos estudiantes manifiestan no entender la operación, por lo que la DO-PRA1 procede a explicar la división a través de la representación que manejaba de la cuadrícula.

DO-PRA1: si dividimos en dos partes, ¿qué nos queda?

Mientras señala en la cuadrícula una parte de la división (Imagen 3.2)

As: $\frac{1}{2}$

DO-PRA1: y si ese resultado lo dividimos entre dos, ¿qué obtenemos?

Señalando una parte, la más pequeña, de la nueva división en la cuadrícula (Imagen 3.3).

As: $\frac{1}{4}$

DO-PRA1: y ¿si realizo la operación nuevamente?, ¿si divido $\frac{1}{4}$ entre dos?

En esta ocasión, mientras realiza lo que sería la representación en la cuadrícula, los estudiantes responden (desde antes que pudiera resaltar tal cantidad en la cuadrícula)

As-1: 12.5

As-2: $\frac{1}{8}$

AS-1: Es 12.5 porque es el resultado de dividir 25 entre dos y que equivale a $\frac{1}{8}$.

Explicación ante la cual, los alumnos del otro tipo de respuesta y la DO-PRA1 manifiestan estar de acuerdo, por lo que proceden a seguir con la siguiente actividad.

La DO-PRA1 procede a resolver con los estudiantes otra actividad, la lee en voz alta y luego los alumnos se quedan en silencio, mientras que la DO-PRA1 procede a leerlo pausadamente haciendo énfasis en los términos que considera como datos relevantes.

DO-PRA1: “Una escuela cuenta con 100 alumnos de los cuales 57 de ellos afirmaron que no les gusta la asignatura de matemáticas”

Sin terminar de leer la actividad la DO-PRA1 señala la cuadrícula de 10x10 e indica que se van a tomar 57 cuadritos, y prosigue con la lectura

DO-PARA: ¿cuál es el porcentaje de los alumnos que sí les gusta la asignatura de matemáticas?

As: 43

DO-PARA: a ver, hagan la resta

As: sí, a 100 le quitamos 57 y son 43

Posteriormente resuelven otra actividad, que es leída en voz alta por un estudiante.

A-1: Un equipo de futbol termina la temporada con 52% de partidos ganados, 18% de partidos perdidos, ¿cuál es el porcentaje de los partidos empatados?

As-1: Sólo hay que hacer una resta

As-2: sí, sumamos 52 con 18

As-3: y a 100 le restamos 70, así nos queda que la respuesta es 30.

La sesión termina en la revisión personalizada de los resultados presentados por los alumnos.

Análisis

Para nuestro análisis en función de los usos de la graficación, queremos enfatizar que éste se realizó en consideración de los usos identificados por Flores (2005) en la educación básica, el cual presentamos en el capítulo anterior.

Así, identificamos en la práctica del DO-PRA1, el momento del uso de la graficación denominado como el *síntoma del uso de la gráfica de la función*, debido a que se identificó el uso de la graficación sin hacer alusión a la gráfica de una función, y sin manifestar relación directa con el tema particular que se presenta en la clase observada.

Si bien, Flores (2005) reporta haber identificado el momento del síntoma del uso de la gráfica de la función en el curso de primaria, no niega su presencia en el discurso de la matemática escolar presente en la secundaria. Muestra de ello, es la evidencia realizada en esta observación, que se encuentra presente en la práctica del DO-PRA1.

De esta manera, la categoría de uso identificada, es la del *análisis de la información*, debido a que se observaron funcionamientos como organización de información y análisis de comportamiento, para determinar porcentajes. A través de formas de cuadrículas que almacenan y organizan información.

Para este caso particular, con los funcionamientos y Formas, señalados, se dio lugar a la resignificación de la graficación como organización de significados, que permite conocer información, para este caso, porcentajes específicos.

3.4.2 Docente practicante 2

El docente practicante que representaremos como DO-PRA2, impartió el tema de patrones y ecuaciones, ubicado en el eje de sentido numérico y pensamiento algebraico que corresponde al primer año de secundaria y se encuentran en el bloque I. En el contenido se encuentra la construcción de sucesiones de números o de figuras a partir de una regla dada en lenguaje común; formulación en lenguaje común de expresiones generales que definen las reglas de sucesiones con progresión aritmética o geométrica, de números y de figuras. Así, los aprendizajes esperados, de acuerdo a su plan de clase, consiste en representar sucesiones de números o de figuras de una regla dada y viceversa.

A continuación presentamos la descripción de la observación realizada a la DO-PRA2.

Descripción

La DO-PRA2 inicia la clase con el pase de lista y dividiendo al grupo en equipos, de entre tres y cuatro integrantes, a los cuales les reparte unos cubitos de madera la instrucción es que los estudiantes por equipos reproduzcan cada una de las figuras que presenta en el pizarrón (Imagen 3.4).

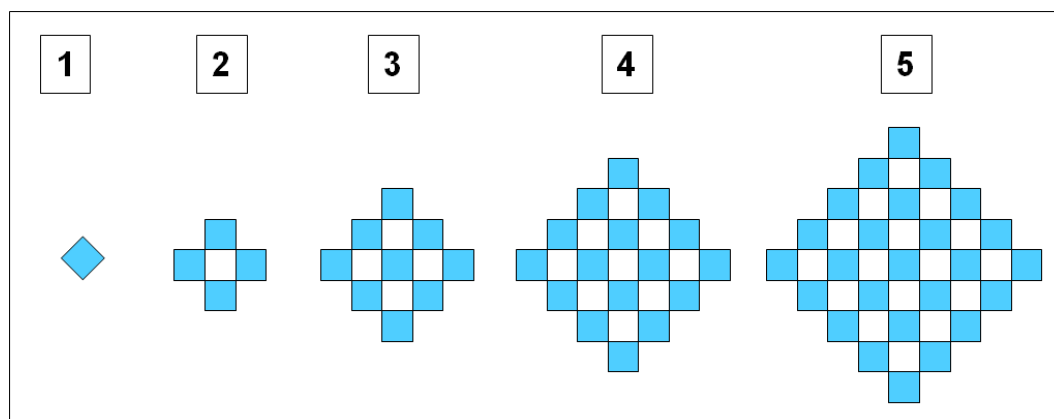


Figura 2.2. Actividad. Imágenes por reproducir.

La DO-PRA2 se aproxima a cada equipo para verificar que estén trabajando y para atender a las dudas.

Algunos equipos lograban armar las figuras 3, 2 y 4 y por falta de piezas la DO-PRA2, les preguntaba (motivando a que se desarrolle el pensamiento de predicción):

DO-PRA2: ¿cuántos cuadritos te faltan para poder armar la figura?

Los alumnos miraban a las figuras pegadas en el pizarrón y procedían a contar, a lo que, la DO-PRA2 los invitaba a realizarlo a partir de mirar las figuras que tenían realizadas y con ello determinar cuántas les harían falta, mientras los estudiantes se ponían a meditar la información, la DO-PRA2 se dirigía hacia los otros equipos en los cuales la discusión o la problemática que se sucedía en cada uno de ellos, era de carácter similar al mencionado.

Posteriormente la DO-PRA2, invita a los estudiantes a realizar otra actividad que consistía en realizar una tabla, donde presenten dos columnas, una en la que pongan el número de la figura y otra en la que pondrían el número de cuadritos que dicha figura requirió (Figura).

Figura	# de cubos
1	1
2	4
3	9
4	
5	
6	

Figura 2.3. Actividad. Número de cubos.

Por lo que, con respecto a las primeras 5 figuras, los estudiantes no tuvieron problemas, pues sólo contaban los cubitos que tenían y en caso de no haber logrado realizarlo con los cubitos, contaban los cuadritos que tenían las figuras que la DO-PRA2 presentó en el pizarrón.

DO-PRA2: ¿Cuántos cubitos tiene la figura 2?

As: cuatro

DO-PRA2: ¿la figura 3?

As: nueve

DO-PRA2: ¿la figura 4?

As: tiene dieciseis.

DO-PRA2: ¿la figura 5?

As: veinticinco.

DO-PRA2: ¿cuántos va a tener la figura #6?

Algunos de los alumnos respondieron correctamente algunos otros dudaban de sus respuestas:

A-1: treinta

A- 2: no no...

A-1: treinta y cinco

A- 2: van a ser treinta y seis

DO-PRA2: ¿por qué?

As: Porque seis por seis es treinta y seis, el número de la figura por seis.

DO-PRA2: ¿seguros?

Los alumnos comienzan a dudar...

A- 3: no, son 34

DO-PRA2: ¿Por qué?

A- 3: mmm.....

DO-PRA2: podemos armar la figura seis con los cubitos de las primeras figuras para ver si es cierto. Vamos a armarlo.

La DO-PRA2 les otorga tiempo para que armen su figura a la vez que pasa a revisar lo que van realizando, y los invita a reflexionar sobre, ¿cuántos cubitos se necesitarían para la figura veinte? O para la figura mil, por ejemplo.

Después de un tiempo, la DO-PRA2 continúa...

DO-PRA2: a ver atención, pasemos a la siguiente figura, ¿cuánto sería para la figura 20?

As: Veinte por veinte.

DO-PRA2: ¿cuántos para la figura mil? A ver, vamos a determinar una fórmula, ¿cuántos cuadritos hay de este lado?

Mientras señala un lado de la figura 5.

As: Cinco

DO-PRA2: Y ¿del otro lado?

As: Cinco

DO-PRA2: A ¿qué figura se parece eso?, ¿qué figura tiene sus lados iguales? ¿a que figura se parece que podemos sacarle el área?

La intención de la DO-PARA era que se observara la relación con la cantidad de cuadrillos requeridos, con la forma de la figura que se generaba y las características y del área de dicha figura.

As: Al cuadrado

DO-PRA2: Entonces la regla para sacar esta sucesión, ¿cuál va a ser?

As: Lado por lado

DO-PRA2: ¿Entonces cuantos tenemos aquí? (*señalando, nuevamente, un lado de la figura cinco*)

As: cinco

DO-PRA2: ¿y del otro lado?

As: cinco

DO-PRA2: ¿Luego?, ¿cinco por cinco?

As: Veinticinco

DO-PRA2: entonces, ¿para la figura 20?

As: Cuatrocientos

DO-PRA2: ¿Y para la figura mil?

As: Mil por mil

DO-PRA2: Entonces la regla para determinar cuantos cubos va a tener va a ser lado por lado, ¿si?

Posteriormente la DO-PRA2 dá tiempo a sus estudiantes para que realicen sus anotaciones.

La DO-PRA2, procede a presentar otra actividad, similar, pero suena la campana, por lo que sólo resalta algunos detalles terminando así la clase:

DO-PRA2: ¿cómo determinamos cuántos cuadritos va por cada figura?

As: Multiplicando

DO-PRA2: Multiplicando el número de la figura ¿por qué?

As: Por si mismo.

Análisis

En el caso de la DO-PRA2, se observó el momento del uso de la graficación denominado como el *síntoma del uso de la gráfica de la función*, debido a que se identifico el uso de la graficación sin hacer uso de la palabra gráfica y sin hacer alusión directa a la función, con el tema particular que se presenta en la clase observada.

La categoría de uso identificada, es la de Análisis de la información a la par con la asociación comportamiento-expresión algebraica. Debido a que se presentan los funcionamientos como el análisis de comportamiento (gráfico y numérico) para predecir o determinar una fórmula general de dicho comportamiento, esto a través de formas a través figuras y tablas.

También se identifico la presencia de la categoría de uso, reproducción de figuras a través de las cuales se analizaron comportamientos. Con funcionamientos de reproducción y análisis de figuras y formas a través de cubos (objetos táctiles).

Así, se observa la graficación como un medio que soporta información y análisis, a la par que se resignifica tal que se pueda para predecir comportamientos.

3.4.3 Docente practicante 3

Para el siguiente caso, la DO-PRA3 desarrollo su clase con el tema representación gráfica de la multiplicación y problemas multiplicativos, cuyo contenido fue la resolución de problemas de multiplicación y solución de problemas multiplicativos. Ubicado en el eje sentido numérico y pensamiento algebraico, en el bloque uno del primer año. Donde los aprendizajes esperados son que el alumno utilice y resuelva problemas de multiplicación en cualquier situación que se le presente.

A continuación presentamos la descripción de la observación realizada a la clase en cuestión

Descripción

La DO-PRA3 inicia su clase con el pase de lista y anunciando que el tema correspondiente es el de representación gráfica de la multiplicación.

DO-PRA3: Bien vamos a comenzar con la representación gráfica de la multiplicación en el cuadrado, ¿saben cuáles son las características de un cuadrado?

As: sí, tiene cuatro lados

DO-PRA3: y ¿cómo son esos lados?

As: rectos

DO-PRA3: y

As: Iguales

DO-PRA3: Dibujamos un cuadrado de tres por lado tres, si dividimos este cuadrado conforme al número que me está indicando.

Mientras tanto, la DO-PRA3 dibuja un cuadrado de tres por tres en el pizarrón (imagen 3.6).

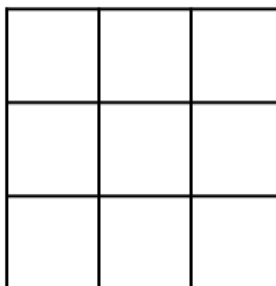


Figura 2.4. Representación gráfica de la multiplicación

DO-PRA3: Si dividimos el cuadrado de acuerdo a las unidades, obtenemos ¿qué?, ¿queda dividido en cuantas partes?

As: en nueve

DO-PRA3: Quiere decir que es ¿como si multiplicáramos? Tres por tres igual a

(Mientras escribe la multiplicación $3 \times 3 = 9$)

As: nueve

DO-PRA3: ¿Si aumentáramos este mismo cuadrado a siete?

Realizó la cuadrícula correspondiente

DO-PRA3: Entonces obtenemos que el cuadrado quede dividido ¿en cuántas partes?

A lo que inmediatamente los alumnos responden sin que realmente se pongan a contar cada uno de los cuadrados

As: en cuarenta y nueve

DO-PRA3: Como si multiplicáramos siete por

As: siete

DO-PRA3: esto sería la representación de una multiplicación en un cuadrado.

Luego da tiempo para que los estudiantes realicen sus apuntes.

DO-PRA3: luego pasamos con el rectángulo, que sucede más o menos lo mismo, pero ¿qué características tiene el rectángulo?

A- 1: ¿que sus tres lados son iguales?

DO-PRA3: No, de un rectángulo

A- 1: son dos... lados más largos y otros dos cortos.

DO-PRA3: dos y dos lados

As: Son paralelos.

DO-PRA3: iguales

Seguidamente dibuja un rectángulo.

DO-PRA3: Si dibujamos un rectángulo de base nueve por cinco, ¿cómo quedaría dividido el rectángulo?, ¿en cuántas partes?

As: en cuarenta y cinco

DO-PRA3: $9 \times 5 = 45$

La DO-PRA3 termina dibuja el mismo rectángulo, pero acostado y pregunta

DeFI3: si la dibujamos de esta forma ¿será igual?

A lo que algunos (pocos) alumnos señalan que no, pero otros (la mayoría) señalan que sí.

DO-PRA3: sí verdad.

Mientras realiza la misma operación dibujando ahora un rectángulo de cuatro por ocho.

DO-PRA3: Entonces, ¿cuántas partes creen que hay?

As: treinta y dos

DO-PRA3: Y ¿cómo lo obtuvimos?

As: multiplicando cuatro por ocho

DO-PRA3: Ya no tendríamos que contar uno por uno, sólo multiplicamos base por altura y nos da, treinta y dos. También es como si sacáramos el área de un rectángulo, saben ¿cómo sacarle el área a un rectángulo?

As: se multiplica base por altura

DO-PRA3: Que en este caso sería,

As: ocho por cuatro

DO-PRA3: Ahora, vamos a resolver operaciones

La DO-PRA3 escribe en el pizarrón ejercicios para practicar las multiplicaciones ejemplo:

$$\begin{array}{r} 34675 \\ \times \quad 85 \\ \hline \end{array}$$

Posteriormente, se disponen a realizar problemas de multiplicaciones.

(1) “Un tren de pasajeros se compone de 12 vagones, cada vagón contiene seis compartimentos y cada compartimento tiene seis lugares para viajar sentados, ¿cuántos pasajeros pueden viajar sentados?”

Se disponen a resolverlo entre todos

DO-PRA3: Primero, necesitamos saber que datos nos da el problema, ¿qué datos nos da el problema?

As: que son doce vagones, que cada vagón tiene seis compartimentos y cada compartimento tiene seis lugares

La DO-PRA3 escribe en el pizarrón la información:

12 Vagones 6 compartimentos 6 lugares

DO-PRA3: y nos pide que encontremos cuántos pasajeros pueden ir sentados. Ahora, ¿qué procedimientos vamos a utilizar?

As: la multiplicación

DO-PRA3: y ¿qué vamos a multiplicar?

A- 1: seis por seis

A- 2: no, primero multiplicamos doce por seis.

DO-PRA3: Primero ¿qué necesitamos saber para resolver el problema?...son doce vagones, cada vagón tiene seis compartimentos, cada compartimentos tiene seis lugares, y nos piden ¿cuántas personas va a ir sentadas?, ¿qué necesitamos saber primero?

As: seis por seis

A- 1: Cuántas personas van sentadas

As: Cuantos compartimentos hay

DO-PRA3: Cuántos compartimentos hay en total, entonces multiplicamos, doce por seis, los vagones por los compartimentos. En total son...

As: setenta y dos compartimientos

DO-PRA3: ¿después que hacemos?

As: se multiplica por seis

DO-PRA3: qué multiplicamos por seis

As: setenta y dos

DO-PRA3: 432, y ¿eso que representa?

As-DO-PRA3: a los pasajeros que viajan sentados. Y eso sería el resultado.

Con lo que terminan el problema y dan inicio a uno más que se resolverá individualmente:

(2) “Rodrigo decide ahorrar \$65.00 pesos diariamente, porque se quiere ir de vacaciones próximamente, ¿cuánto ahorrara durante una semana, en un mes, en un año?”

DO-PRA3: resolvemos de la misma forma en la libreta, primero identificamos los datos que nos da el problema y después los procedimientos.

Esta actividad ya se realiza de manera individual por cada estudiante. Y con ello finaliza la clase

Análisis

Para el caso de esta DO-PRA3, se identifico el momento del uso de la gráfica de la función, pues se encuentra expresada explícitamente la palabra “gráfica”, la

cual, no hace alusión directa con la noción de función. No así con la noción de graficación.

En la tarea está presente la categoría de análisis de la información a la par con la asociación patrón-expresión algebraica, ya que se identificaron funcionamientos como el análisis de cuadrados para obtener el número de cuadros que conforman cuadrados y rectángulos, así como su área, y determinar una fórmula para generalizar el comportamiento. Siendo así que las formas estuvieron presentes como cuadrados y rectángulos con cuadrículas. Resignificándose la noción de graficación para determinar áreas.

Por otro lado, también identificamos presente la categoría de reproducción de figuras, con funcionamientos de Análisis de cuadrados y rectángulos y su reproducción en posiciones distintas. Cuyas formas se presentaron a través de través de cuadrados y rectángulos con cuadrículas unitarias. Lo que da permite la resignificación de la noción de rectángulo y la conservación de área.

3.4.4 Docente practicante 4

Finalmente, observamos a la DO-PRA4, quien desarrollo su clase con el tema significado y uso de las operaciones, con el contenido de problemas que impliquen el uso de ecuaciones cuadráticas sencillas utilizando procedimientos personales u operaciones inversas. Ubicado en el eje sentido numérico y pensamiento algebraico, en el bloque uno del tercer grado. Siendo que los aprendizajes esperados son el ejecutar y simplificar cálculos con expresiones algebraicas tales como $(x + a)(x + b)$; $(x + a)(x - b)$, así como factorizar expresiones algebraicas.

A continuación presentamos la descripción de la observación realizada a ésta clase.

Descripción

DO-PRA4: Hoy vamos a ver el tema de producto de binomios conjugados, bien, si estamos hablando de binomios, ya sabemos que estamos hablando de expresiones de ¿cuántos términos?

As: de dos términos

DO-PRA4: De dos términos, porque recordarán lo vimos en la clase pasada, y si hablamos de producto, ¿qué operación vamos a realizar?

As: La multiplicación

DO-PRA4: la multiplicación, muy bien, ahora tenemos esta figura

Mientras se dispone a pegar en el pizarrón una figura previamente elaborada (Imagen 3.7)

DO-PRA4: Este cuadrado, tiene de lado x , lo que significa que su otro lado mide x , entonces, ¿cuánto va a medir su área?

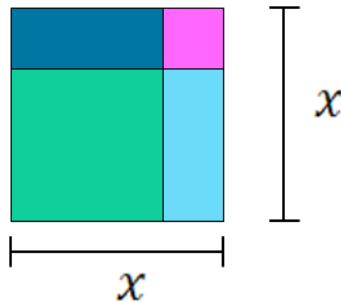


Figura 2.5. Cuadrado de lado x

As: x^2

DO-PRA4: equis al cuadrado, ¿los demás están de acuerdo?

As: Sí

DO-PRA4: ¿por qué x^2 ?

A: porque el área se calcula lado por lado, entonces es equis por equis.

DO-PRA4: Este lado de aquí (*señalando un lado del cuadro pequeño*) mide y , entonces su área es:

As: y^2

DO-PRA4: y si yo lo separo este cuadrito, ¿cómo puedo representar ahora yo, esta área del cuadro cuando ya separe el cuadrado pequeño? (*Imagen 3.8*).

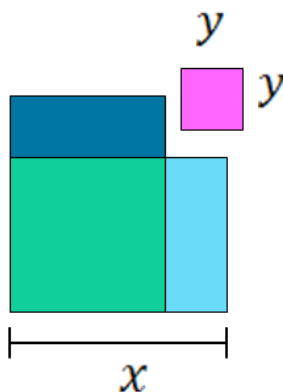


Figura 2.6. Cuadrado $x^2 - y^2$

A- 1: $x^2 - y^2$

DO-PRA4: ¿Por qué?

Murmullos

DO-PRA4: chéquenlo, todo el área de todo el cuadrado es x^2 pero yo acabo de sacar aquí este cuadrado pequeñito que mide ¿cuánto?

As: y por y

DO-PRA4: y su área es y^2

A- 1: Entonces serian dos xy

DO-PRA4: ¿dos?, ¿por qué dos?

A- 1: porque son dos que miden lo mismo

A- 2: Sería y^2

DO-PRA4: pero fíjate bien, son dos áreas x^2 y y^2 son dos cuadrados, uno grande y uno pequeñito, pero el área que esta al cuadrado no puede ser el dos.

A- 3: $x^2 - y^2$

DO-PRA4: Si ¿puede ser así?

A- 4: ¿por qué $x^2 - y^2$?

DO-PRA4: Tenemos el área del cuadrado, del grande cuando estaba completito que era x^2 ahora le quitamos el chiquitito que su área medía y^2 . Entonces el área total del cuadrado que es el área del grandote y le estoy quitando el pedacito.

As: ¡ah! ¡Ya!

DO-PRA4: si, ¿ya vimos por qué?

As: sí

DO-PRA4: Ahora, ya tengo que mi área del cuadrado total es $x^2 - y^2$, esto, ¿podría decir que es una diferencia de cuadrados?... ¿qué es una diferencia?

As: algo que no es igual

DO-PRA4: hablando matemáticamente... ¿qué estoy haciendo aquí? (*señalando el signo de la resta*), si yo al área grande le estoy quitando el área chiquitita

As: Es una resta

DO-PRA4: ya ven, es una diferencia, ¿lo ven?

As: sí

DO-PRA4: entonces ¿puedo decir que esto es una diferencia de cuadrados?

As: sí

DO-PRA4: ¿por qué?

As: porque los dos están elevados al cuadrado

DO-PRA4: porque ambas áreas están elevadas al cuadrado y una diferencia porque a una le estoy restando la otra, ¿sí o no?

As: Sí

DO-PRA4: Ahora, cuando tenemos $(a + 5)(a - 5)$, ¿esto es un binomio? (*señalando la primera expresión entre paréntesis*).

As: Sí

DO-PRA4: y este otro, ¿es un binomio?

As: sí

DO-PRA4: y ¿qué están haciendo?

As: Se están multiplicando

DO-PRA4: Entonces es un producto de binomios y conjugados ¿por qué será?, ¿qué tienen de diferente con los que hemos visto la clase pasada?

As: los signos

DO-PRA4: ¿qué más observan?

A- 1: el número es igual

A- 2: no tienen potencia

DO-PRA4: ya vimos que se multiplican que tienen signo diferente, ¿qué más?, ¿en qué son diferentes y en que son parecidos?

A- 3: misma letra

DO-PRA4: así es, tiene la misma literal y el mismo número, por eso podemos decir que éstos son binomios conjugados, ¿por qué?

...silencio...

DO-PRA4: Son dos binomios que tienen términos iguales a diferencia de... los signos, así, cuando quiera saber si es un binomio conjugado voy a identificar que son los mismos términos pero con diferente signo. ¿Será lo mismo si aquí fuera “menos” y aquí “más”? (*haciendo referencia a cada uno de los binomios*)

A-s: sí

DO-PRA4: Sí, ¿por qué?, porque son los mismos términos.

Luego, reconstruye los cuadrados tal que le queda un rectángulo como figura (Imagen 3.9)

DO-PRA4: Así, tenemos que, ¿cuánto mide el lado del rectángulo?, medía x y le agregue la medida de y

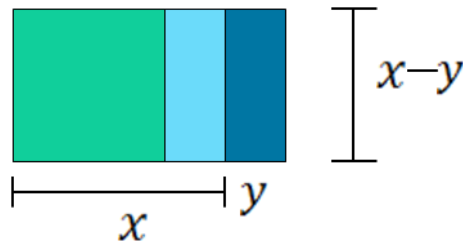


Figura 2.7. Rectángulo $x^2 - y^2$

As: $x + y$

DO-PRA4: Ahora ¿cuánto va a medir el ancho?, ¿cuánto va a medir ahora el alto de mi rectángulo?

As: $x - y$

DO-PRA4: Muy bien, todo este lado antes medía x , pero luego yo quite el valor de y , entonces la medida de mi ancho va a ser $x - y$.

DO-PRA4: Ahora, tienen que calcular el área del rectángulo.

Pasa a un estudiante al frente para que realice el procedimiento para realizar el procedimiento correspondiente para la obtención del área:

$$A = (x + y)(x - y) = x^2 - y^2$$

DO-PRA4: ¿por qué le dio a su compañera $x^2 - y^2$?, ¿está bien?

Explica que el resultado está relacionado con el procedimiento, en el cual, al obtenerse las cantidades $A = x^2 + xy - xy - y^2$ los términos iguales con signos diferentes y por lo tanto, se eliminan.

Posteriormente, les presenta un problema a desarrollar:

Se invita a los estudiantes a resolver el problema tal cual los procedimientos realizados en el pizarrón.

DO-PRA4: lo que hay que hacer, es desarrollar el procedimiento del binomio.

Se procede a la resolución individual del problema y la revisión personalizada de estos.

Análisis

En esta última clase observada, no se presentó de manera explícita la palabra gráfica, por ello, señalamos que el momento que estuvo presente fue el de síntoma del uso de la gráfica de la función. Con la categoría de uso de análisis de la información.

Debido a que se identificaron funcionamientos como análisis de la variación y organización de la información a través de datos de un cuadrado y sus componentes (lados), en el que dichos datos se transforman para obtener nueva información de las características (lados principalmente) del rectángulo. Cuyas formas se presentan a través de figuras como cuadros y rectángulos.

Siendo así que se permite la resignificación de la graficación para la determinación de áreas a través de sus funcionamientos y formas.

3.5 Análisis General

El análisis presentado de manera puntual, nos permite contestar nuestra pregunta inicial del estudio que consistía en reconocer los usos de la graficación de los docentes en formación inicial.

Es por ello, que tomamos como situación específica para el estudio de los usos de la graficación, al docente en formación inicial en su papel como docente practicante, donde se presento la resignificación de la graficación.

Donde la graficación como práctica social, permitió la construcción de significados, como fórmulas generales o formas de predecir comportamientos, así como para la obtención de áreas.

Así, identificamos, para los casos analizados, de la práctica del docente en formación inicial, usos de la graficación los cuales presentamos a modo de análisis general en la siguiente tabla (*Tabla 3.1*).

MOMENTO SÍNTOMA DEL USO DE LA GRÁFICA FUNCIÓN			
Categoría	Funcionamientos	Formas	La graficación como

Análisis de la información	Organización de información y análisis de comportamiento, para determinar porcentajes	Cuadriculas que almacenan y organizan información	Organización de información, que permite conocer y predecir información.
	Análisis de la variación y organización de la información a través de datos de un cuadrado y sus componentes su transformación para obtener nueva información. Y así, determinar áreas.	A través de figuras como cuadros y rectángulos.	Organización de información para la determinación de áreas.
Análisis de la información a la par con la asociación comportamiento-expresión algebraica	Análisis de comportamiento (gráfico y numérico) para predecir o determinar una fórmula general de dicho comportamiento.	A través de figuras y tablas	Un medio que soporta información y análisis, tal que permite predecir comportamientos.
Reproducción de figuras	Reproducción y análisis de figuras	A través de cubos (objetos táctiles)	
MOMENTO DEL USO DE LA GRÁFICA DE LA FUNCIÓN			

<p>Análisis de la información a la par con la asociación comportamiento-expresión algebraica</p>	<p>Análisis de cuadrados para obtener el número de cuadros unitarios que conforman cuadrados y rectángulos, así como su área, y determinar una fórmula para generalizar el comportamiento.</p>	<p>A través de cuadrados y rectángulos con cuadrículas unitarias.</p>	<p>Organización de la información, tal que permite predecir cantidades y determinar áreas.</p>
<p>Reproducción de figuras</p>	<p>Análisis de cuadrados y rectángulos y su reproducción en posiciones distintas</p>		<p>Permite el análisis de comportamientos.</p>

Tabla 3.1. Usos de la graficación de los docentes en formación inicial

Capítulo 4.
Conclusiones finales

En este capítulo se presentaran las consideraciones y reflexiones finales como resultado del trabajo de investigación.

Dado que la investigación se generó bajo el marco de la teoría Socioepistemológica, el análisis de los datos se realizó en situaciones específicas caracterizadas de acuerdo a la práctica que los docentes en formación inicial elaboraron en el aula de matemáticas de secundaria. Nuestro objetivo radicó en identificar los usos de la gráfica de los docentes en su práctica de formación inicial. Concebimos al docente practicante con sus estudiantes en el aula, como (el constructo) una comunidad de conocimiento matemático.

Así fueron identificados usos de conocimiento matemático presentes, a través del debate entre sus funcionamientos y formas, en la práctica del docente en formación inicial.

De acuerdo con los objetivos iniciales del trabajo y con la realización de la investigación misma, presentamos reflexiones alrededor de dos aspectos, por un lado, con relación a la problemática particular y por otro con la problemática general. La primera se centra en los docentes en formación inicial y la segunda se centra en la problemática fundamental de la enseñanza y aprendizaje de la matemática: la ausencia de marcos de referencia de una matemática funcional.

4.1 Con respecto a la problemática particular

En un inicio, la investigación se desarrolla en función de los docentes en formación inicial, partiendo de problemáticas que suceden alrededor de estos y considerando la problemática general de la educación, la cual reconocemos como la ausencia de conocimiento funcional.

Bajo la premisa de considerar que el conocimiento es funcional y que se desarrolla y resignifica por los usos de la gente, a través de sus funcionamientos y formas, en situaciones específicas, nos preguntamos por los usos del conocimiento matemático del docente en formación inicial, y más específicamente, sobre los usos de las gráficas.

Siendo así, identificamos elementos que contribuyen a la construcción de un marco de referencia para el rediseño del discurso matemático escolar inmerso en la formación inicial del docente, lo cual de respuesta, en parte, a una de las problemáticas, antes señaladas, que radica en que las opciones de atención a la educación están basadas en modelos ajenos a la realidad de nuestra sociedad.

Al respecto cabe mencionar que si bien en el discurso matemático escolar, no es tomado en cuenta la construcción social del conocimiento matemático, y por tanto los usos del conocimiento, hemos identificado cómo los docentes en formación inicial han desarrollado y evidenciado, en su práctica usos de conocimiento matemático, más específicamente los usos del síntoma de la función.

Es decir, se identificó el uso de la gráfica (a través del momento del síntoma de la función), en la práctica de los docentes en formación inicial, la cual pareciera ser soslayada por el discurso matemático escolar, dado que éste no reconoce tales usos.

También se pudo identificar, cómo el discurso matemático escolar no da paso al desarrollo del conocimiento matemático. Un ejemplo de ello es el caso de la *Docente practicante 3*, quien desarrolló el tema de *Representación gráfica de la multiplicación* ya que aunque pudimos identificar usos de la gráfica, también se observó que ésta dejó de ser considerada en los problemas planteados al final de la clase, donde pudo haberse presentado el uso de la gráfica para la interpretación del problema, no obstante, la docente terminó sólo realizando la operación en cuestión (la multiplicación) y dejando “olvidado” el mismo tema en sí, que era representación gráfica de la multiplicación.

Por lo que consideramos que en el rediseño del discurso matemático, los usos de conocimiento matemático, debieran ser desarrollados, fortalecidos, desde la formación inicial de los docentes. Tal que se busque la construcción y desarrollo de conocimiento y no una mera adquisición de éste, es decir, que los conocimientos matemáticos no sean adquiridos, en el sentido de que se “obtengan” a partir de la sola lectura de los libros de texto (por mencionar algún ejemplo) como se ha manifestado en la mayoría de los programas de formación docente. Sino que se busque desarrollar los usos a través de debates entre sus funcionamientos y formas, los cuales se encuentran en la actividad misma del los docentes.

En la medida que se logre que el docente en formación inicial desarrolle sus usos de conocimiento matemático, que a su vez, son la construcción misma del conocimiento matemático, contribuirá a que sus estudiantes construyan su propio conocimiento, hecho que contribuiría a los objetivos de la educación matemática, y a los de la secundaria particularmente.

Por esto creemos que las reformas de la educación debieran considerar al docente en función de su propio conocimiento, para contribuir al alcance de los objetivos de una mejor educación matemática.

De la misma manera la práctica del docente de matemáticas debiera ser un campo de estudio, para obtener indicadores que permitan la construcción del conocimiento matemático funcional, tanto para los docentes (formación inicial y continua) como para los mismos estudiantes.

En definitiva coincidimos con Terrones (2010), que la matemática educativa se perfila para ser la disciplina de los docentes de matemáticas, ya que ésta, reconoce la construcción social del conocimiento matemático, por ende incluye al conocimiento del individuo ordinario a través de su práctica misma y el docente es considerado como un intelectual que no se reduce a poseer o no habilidades intelectuales, sino a desarrollarlas (Terrones, 2010).

Finalmente, reconocemos la necesidad de continuar realizando investigaciones con respecto al docente de matemáticas en su formación, tanto inicial como continua, como campo de estudio a fin de contribuir a crear marcos de referencia que permitan la construcción y desarrollo de un conocimiento funcional tanto para los docentes como para sus estudiantes.

4.2 Con respecto a la problemática general

La problemática general de la disciplina, que en sí fue la motivación del desarrollo del trabajo, consiste en la ausencia de marcos de referencia para un conocimiento funcional, por lo que nos planteamos como objetivo identificar elementos que contribuyan a la construcción de esos marcos para el rediseño del discurso matemático escolar, tal que permita el desarrollo del conocimiento funcional.

Así, el estudio del uso de las gráficas del docente en formación inicial, arrojó resultados que nos permiten fortalecer los estudios de la problemática en cuestión.

Si bien Flores (2005) presenta un marco de referencia del uso de la gráfica a partir de los libros de texto del discurso matemático escolar, del nivel básico, nuestra investigación contribuye a fortalecerlo, ya que se sostienen las categorías que Flores presenta, a través de la práctica de los docentes en formación inicial.

Pero también se presentan algunas variaciones que fortalecen el marco de referencia propuesto por Flores (2005). Lo que potencia el rol de la resignificación de los usos de las gráficas.

Por ejemplo, Flores (2005) identifica que es hasta el momento del uso de la curva que se observa la relación entre el uso de la gráfica con la variación, o bien, es ahí donde se manifiesta de manera explícita, no obstante, identificamos, que puede hacerse el estudio de la variación a través de la grafica sin que se esté hablando explícitamente de la gráfica o bien de la función, que particularmente en nuestra investigación fue observada en la clase de la DO-PRA4, que se dio a través del momento del síntoma de la función.

Otro ejemplo más, es cuando Flores (2005) presenta el momento del uso de la curva, que consiste en el uso de la gráfica a través de la asociación entre la curva y la expresión algebraica, mientras que en el caso de nuestra investigación se evidenció en el momento del síntoma de la función (donde no se habla explícitamente de gráficas o bien de la función), permitiendo la asociación entre comportamientos y expresiones algebraicas.

Creemos que estas variaciones vienen a ser resignificaciones de las categorías de uso presentadas por Flores (2005), y un soporte de dicho marco de referencia del uso de las gráficas. Sin embargo, reconocemos la necesidad de realizar más investigación que nos permitan dar cuenta de la intervención de este marco de referencia en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, De tal forma que de paso al Rediseño del discurso matemático escolar, hacia el desarrollo de una sociedad funcional.

Referencias

-
- Álvarez, C. (2008). La etnografía como modelo de investigación en educación. *Gazeta de antropología*, 24 (1). Artículo 10, [/http://www.ugr.es/~pwlac/G24_10Carmen_Alvarez_Alvarez.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G24_10Carmen_Alvarez_Alvarez.html)
- Ball, D., Bas, H. (2000) Interweaving Content and Pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and Using Mathematics. En J. Boaler (Ed.), *Multiple*
- Lesvia rosas (2000). La formación de maestros, un problema planteado. *Revista Sinéctica* (17), 7-18.
- Buendía, G. (2010). Una revisión Socioepistemológica acerca del uso de las gráficas. En G. Buendía (Ed.) A diez años del posgrado en línea en Matemática Educativa en el IPN (pp. 21-40). México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa AC.
- Cantoral, R. (1997). Matemática Educativa en Latinoamérica: ¿será posible el sur? En J. Lezama y A. Arellano (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 11, 28-32. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- 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. (2006a). La modellazione e la rappresentazione grafica nella matematica scolastica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20, 1, 59-79.
- Cordero F. (2006b). La institucionalización del conocimiento matemático y el rediseño del discurso matemático escolar. En G. Martínez Sierra (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 19, 824-830. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
-

Cordero, F. y 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 texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), 7-38.

Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. Farfán, J. Lezama y A. Romo (Eds.). *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte iberoamericano* (pp. 265-286). México, D.F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.

Cordero, F., Cen, C. y 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. (2011) La Función, en la Teoría Socioepistemológica, de los Constructos: Práctica Social, Argumentación, Situación, Usos, Funcionalidad y Justificación Funcional. *Seminario: Constructos de la teoría Socioepistemológica*. Dirigido por: Francisco Cordero Osorio. Febrero-Junio 2011. CINVESTAV-IPN.

Cordero, F. (2012). Introducción al Capítulo de Aspectos socioepistemológicos en el análisis y el rediseño del discurso matemático escolar. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 843-844. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

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, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, D. F., México.

Delgado, B., Calderón F. y Villalón P. (2010). La etnografía: sus características, Metodología e importancia. Texto presentado, que trata sobre la descripción de algunos libros referidos a la etnografía y que contiene una discusión de grupo

respecto a los mismos. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Filosofía y Educación, Investigación de la práctica educativa. Chile.

Flores, R., (2005). *El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio Socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto.* Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México, D.F, México.

García, E. (2008). *El uso de conocimiento matemático asociado a la Función en la producción institucional. El caso De investigadores en formación en matemática Educativa.* Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.

Homilka, L. (2009). Primeras prácticas docentes de los estudiantes: Necesidad de resignificar la formación del profesorado. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 22*, 1535-1544. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Homilka, L. (2011). La formación del profesor de matemáticas en una sociedad educativa. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 24*, 711-720. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Lezama, J. (2009). Relevancia de los estudios sobre el campo del profesor de Matemáticas. En P. Leston, C. Oropeza, H. Parra, E. Mariscal (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 22*, 1391- 1393. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Maya, C. (2010). La formación docente y las escuelas normales en México. Una lectura desde el análisis de las políticas públicas. *Revista Educación y Pedagogía. 22(58)*, 51-64.

Méndez, M. (2012). Hacia una caracterización de la Comunidad de Prácticas (CoP) y la Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM). *Seminario: Constructos de la teoría Socioepistemológica.* Dirigido por: Francisco Cordero Osorio. Febrero-Junio. CINVESTAV-IPN.

Mendoza, E. y Cordero, F. (2012). El uso de las ecuaciones diferenciales y la ingeniería Como comunidad. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 1023-1030. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Parra, T. y Cordero, F. (2012). Uso del conocimiento matemático en una comunidad indígena Otomi. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 1015-1022. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Pedraza, D. (2008), *Las políticas de formación docente en México*. Ponencia Presentada en el simposio sobre Políticas de Formación Docente en México. Tepic Nayarit. Junio 2008. UPN Ajusco. Área de política educativa, procesos institucionales y gestión. C.A. Políticas Públicas y Educación.

Pérez, A. (1992). La función y formación del profesor/a en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En Sacristán, G. y Pérez, A. *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 398-429). Madrid: Morata.

Perspectives on Mathematics Teaching and Learning., (pp. 83-104), United States of America. International Perspectives on Mathematics Education.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Filosofía y Educación Instituto de Literatura y Ciencias del Lenguaje Pedagogía en Inglés EPE - 1425-5 - Investigación de la practica educativa

Rodríguez, J. (1996). Perspectivas teórico-educativas en la formación de maestros. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (27), 141-147.

Ruíz, J. (2012). Metodología de la investigación cualitativa. *Serie de ciencias sociales*, 15. Universidad de Deusto.

Sandoval, E. (2001). Ser maestro de secundaria en México: Condiciones de trabajo y reformas educativas. *Revista Iberoamericana de educación*. 25, consultado en <http://www.rieoei.org/rie25a04.htm>, en mayo 2012.

Sandoval, E. (2009). La inserción a la docencia. Aprender a ser maestro de secundaria en México. *Proferosaro Revista de currículum y formación del profesorado*, 13 (1), 183-194.

Secretaria de educación Pública, (2000). Licenciatura en educación secundaria. Campo de formación específica, Especialidad de Matemáticas. Programa para la transformación y el fortalecimiento académico de las escuelas Normales. México, D. F.

Secretaria de educación Pública, (2002). Plan estudios de 1999, documentos básicos. Programa para la transformación y el fortalecimiento académico de las escuelas Normales. México, D.F.

Shulman, L. (2005) Conocimiento y enseñanza: Fundamentos de la nueva reforma (Antonio Bolivar, Trad.). *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2):1-31 (Obra original publicada en 1987). Descargado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022009000300018, Agosto 2012.

Sosa, L. (2010). *Conocimiento Matemático para la enseñanza en Bachillerato. Un estudio de dos casos*. Tesis de Doctorado no publicada, Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía. Huelva.

Soto, D. (2012). *Los excluidos por el discurso matemático escolar. El caso del profesor de Matemáticas en formación*. Documento predoctoral no publicado, Departamento de Matemática educativa, México, Distrito Federal.

Soto, D., Gómez, K., Silva, A. y Cordero, F. (2012). Exclusión, cotidiano e identidad: una problemática fundamental del aprendizaje de la matemática. En R. Flores (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 1041-1048. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Terrones, M. (2010). *La dimensión de profesionalidad de la función docente en matemáticas. Una mirada Socioepistemológica*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, México, D.F.