



Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

Unidad Distrito Federal
Departamento de Matemática Educativa

*La diversidad del perfil docente analizada desde
las creencias y prácticas del profesor de
matemáticas de secundaria.*

Tesis que presenta

Tatiana Nayeli Domínguez Mendoza

Para obtener el grado de

Maestra en Ciencias

Especialidad en Matemática Educativa

Directora de tesis

Dra. Rosa María Farfán Márquez



No puede existir un lenguaje más universal y simple, más carente de errores y oscuridades, y por tanto más apto para expresar las relaciones invariantes de las cosas naturales... Las matemáticas parecen constituir una facultad de la mente humana destinada a compensar la brevedad de la vida y la imperfección de los sentidos.

Joseph Fourier.



Agradecimientos

Difícil cosa que es hacerte una canción,
donde apoyarme en frases cortas,...¹

Al leer esa frase, podrán preguntarse la razón de tal idea, pero justo en el momento que comence a escribir esta sección, la escuche en la radio y de inmediato me identifique con ella, difícil cosa es agradecer apoyado en frases cortas, a todas aquellas personas que de forma directa e indirecta compartieron conmigo el desarrollo de este trabajo: a la Doctora Rosa María Farfán mi directora de tesis, a todos mis profesores y compañeros del Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN, a mis compañeros del IPN, y por supuesto a mi familia y amigos por su apoyo y cariño.

A todos ustedes muchas gracias

¹ Extracto de la canción "Ay amor" de Fernando Delgadillo



CONTENIDO

Resumen.....	5
Abstract	7
Introducción	9
Capítulo 1	17
1.1 Recorrido por la historia de la Educación Secundaria en México hasta el año 2006.....	17
1.2 Planteamiento del problema	22
1.3 Objetivo	23
1.3.1 Objetivos Específicos	23
1.4 Contexto de la investigación	24
Capítulo 2	27
Marco Teórico	27
2.1 La matemática educativa	27
2.2 La aproximación Socioepistemológica	33
2.3 Creencias y Concepciones de los profesores	43
2.3.1 Creencias del profesor acerca de las Matemáticas.....	46
2.3.2 Creencias del profesor acerca del proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática .	52
2.4 Perfil Docente.....	56
2.5 Práctica Docente	59
Capítulo 3	63
Marco Metodológico.....	63
3.1 Métodos y técnicas	63
3.2 Contexto de la investigación	65
3.3 Comunidad de análisis	67
3.3.1 Estado de procedencia.....	68
3.3.2 Perfil Académico.....	71
3.3.3 Actualización docente	73
3.3.4 Experiencia Profesional.....	75



3.3.5 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	76
3.4 Instrumentos para la recolección de información	78
3.4.1 Cuestionario de contexto	78
3.4.2 Entorno personal.....	81
3.4.3 Entorno académico	82
3.4.4 Entorno escolar	84
Capítulo 4	87
Experimentación y análisis de resultados	87
4.1 Reconocimiento de Patrones	87
4.2 Agrupamiento (Clasificación No-Supervisada).....	89
4.3 Cálculo de Núcleos Conexos y Compactos	92
4.3.1. Estado de residencia	99
4.3.2 Perfil Profesional	99
4.3.3 Creencias con relación a la matemática.....	101
4.3.4 Práctica Docente	102
4.3.5 Programa de Cómputo	105
4.4 Experimentos y resultados	106
4.4.1 Experimento 1	106
4.4.2 Experimento 2	109
4.4.3 Otros Experimentos.....	115
Capítulo 5	121
Conclusiones	121
5.1 Perfil docente.	121
5.2 Análisis de cúmulos en la investigación en Matemática Educativa	125
Referencias.....	127
Anexo I.....	135
Cuestionario de Contexto	135
Anexo II.....	141
Solicitud de Ingreso	141
Anexo III.....	143
Invitación.....	143



Anexo IV	145
Niveles del Marginación.....	145
Anexo V	147
Información profesores.....	147
Anexo VI	153
Experimento 2	153
Anexo VII	157
Código Fuente	157





RESUMEN

El profesor como agente de cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es una de las variables distinguidas en los procesos actuales de transformación, puesto que se apela a su compromiso para consolidar las reformas educativas. Sin embargo, parece que no existe un conocimiento claro acerca de las características de los profesores de secundaria en activo a nivel nacional. Este desconocimiento es resultado de la combinación entre el documento “*Perfiles profesionales para educación secundaria*” en el que la SEP publica un listado de las carreras que son aceptadas para seleccionar a los profesionistas que impartirán las asignaturas en este nivel y la falta de continuidad a los cambios que los docentes tienen en su trayectoria profesional al estar en contacto con la labor educativa.

El presente trabajo de investigación se centra en el profesor de matemáticas, no como único elemento que interviene en el aprendizaje de la signatura, sino como un participante clave en el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de secundaria. En este contexto, la propuesta de investigación se basa en los siguientes cuestionamientos, ¿qué influencia tiene la formación académica del profesor de matemáticas en su práctica docente?, ¿de qué manera afecta a las creencias de los profesores de matemáticas?, ¿cómo se ve modificada la práctica a través de la experiencia en el aula? y ¿es posible, establecer un perfil que involucre todas estas características? Para dar respuesta a las preguntas de investigación se utiliza como referente teórico la aproximación Socioepistemológica, a través de la cual, se intenta explicar la realidad a través de la Matemática, al estar diseñado para intervenir y adecuar el hecho educativo a la cotidianidad de la vida, Cantoral (2007).

Una aportación de esta investigación, es el uso de técnicas de Reconocimiento de Patrones para el análisis de las características de la población de 27 estados de la República, que participó y aprobó la Especialización de alto nivel para la profesionalización docente en las matemáticas de secundaria.



ABSTRACT

The teaching academic, in his role as a change promoting agent during the process of teaching or learning mathematics, constitutes one of the most relevant variables for the ongoing transformation processes since one appeal to his commitment to help consolidate the educational reforms. Nevertheless, it seems that we don't have any clear knowledge about the characteristics of high-school teachers currently active nation-wide. This lack of knowledge results from the combination between what the document *Professional Profiles for High-school Education* states, and the lack of follow-up of the changes experienced by those teachers during their professional career, while being in contact with their teaching labor. In the aforementioned document the Ministry for Public Education shows a list of the professional careers from where the teachers most come from to be eligible to teach subjects at the high-school level.

This research focuses on mathematics teachers, not as the only element involved in the learning of the mathematics subject, but as a key participant in the teaching-learning process of high-school mathematics. In this context the research proposal is based on the following questions: What influence does the academic training of the teacher has over his teaching practice? In what way does it affect or change the beliefs of mathematics teachers? How is their practice modified through their experience in classrooms? and Is it possible to establish a profile involving all those characteristics? To answer those research questions a socio-epistemic approach is used as a theoretic reference through which a mathematical explanation to reality is sought. The approach is designed to take control and to adapt the educational fact to the routine of everyday life (Cantoral 2007).

A notable contribution of this research is the use of Pattern Recognition techniques for the analysis of the characteristics of a test subject group from 27 states of the Mexican Republic, who participated and passed *the High-level Specialization for the Professionalization of Teaching* project.



INTRODUCCIÓN

La educación básica obligatoria en México se conforma por tres niveles. El primero de ellos, llamado “educación preescolar”, niños de 3 a 5 años de edad, tiene como finalidad la formación integral de los educandos en las áreas psicomotora, cognitiva y afectiva. Para tal efecto, se promueve el desarrollo en las capacidades de adquisición del lenguaje, lectoescritura, libre expresión y socialización de la personalidad, así como la formación del pensamiento lógico matemático. (Zorrilla, 2004)

El último de los tres niveles que conforman la educación básica es el nivel de “educación secundaria” (12 a 15 años), considerado el nivel fundamental de la educación básica, busca el desarrollo de conocimientos, habilidades, valores y competencias necesarias para el continuo aprendizaje a lo largo de la vida. Este nivel prepara a los educandos para enfrentar los retos que impone una sociedad en permanente cambio y para desempeñarse de manera activa y responsable como ciudadanos comprometidos con su comunidad.

La relación que actualmente existe entre los tres niveles de educación básica no fue evidente desde el momento de su definición inicial; fue necesario un largo y difícil proceso de análisis para que pudieran consolidarse como un solo bloque de educación básica obligatoria. Cronológicamente ocurrió primero la unión de los niveles primaria y secundaria, años después se anexó el nivel preescolar.



En México, el nivel de educación secundaria se inició en los años posrevolucionarios (después de 1921), estableciéndose su obligatoriedad en los primeros años de la última década del siglo XX, a través de la Reforma de 1993 y la transformación del artículo tercero constitucional. Al igual que otros países de América y Europa durante la misma época, México enfrentó un importante aumento en la población estudiantil de nivel secundaria conforme se consolidaba la educación de nivel primaria, lo cual, evidentemente presentó un enorme reto de desarrollo organizacional y de infraestructura. El alto nivel de demanda por educación secundaria provocó una escalada en la cantidad de problemas y el nivel de descontrol experimentados en la educación básica, evidenciando así una crisis del modelo curricular y pedagógico que no responde a las necesidades de los adolescentes de hoy ni a las exigencias de la sociedad, que está cada vez más fundamentada en el conocimiento.

Según afirma Tedesco (2001), *“La enseñanza secundaria debe brindar formación básica para responder al fenómeno de la universalización de la matrícula, preparar para los niveles superiores a aquellos que aspiran a continuar estudiando, capacitar para el mundo del trabajo a los que dejan de estudiar y quieren o tienen que integrarse a la vida laboral”*. Por su parte, Latapí (2003) considera que, a través de la educación secundaria, se debe buscar que la formación de niños y adolescentes se fundamente en su visión del mundo, de los proyectos políticos y la lectura de la realidad social y cultural del país en varios momentos de su desarrollo histórico. Sin embargo, la realidad cotidiana de la educación secundaria claramente no responde a ninguna de las dos visiones, reforzando la noción y evidencia de la crisis curricular.

El currículum, que sin duda se ubica en el núcleo mismo del sistema educativo, comprende los contenidos educativos plasmados en los planes y programas de estudio, en los libros de texto y otros materiales y dispositivos didácticos. En un sentido amplio comprende también la formación, la práctica docente y otros contenidos –valores y comportamientos– implícitos en la organización y vida cotidiana de las escuelas. Asimismo, el currículum ha reflejado la teoría del conocimiento y la teoría educativa en boga, así como la metodología didáctica considerada pertinente para lograr los objetivos educativos, mismos que se han expresado en los proyectos, iniciativas de ley, leyes, reglamentos, dictámenes e instrumentos relacionados con la educación pública del país (Meneses, 1998), (Latapí, 1998).



Ante tal diversidad y representatividad resulta notable que la matemática ocupe, en casi todos los programas de estudio, un lugar preponderante. Este hecho se explica reconociendo que la formación en esta disciplina promueve la activación, en la mente de quien la estudia, de esquemas que le permiten enfrentar y dar respuesta a numerosos problemas de la vida moderna. Para que dicha activación ocurra, resultan indispensables los conocimientos adquiridos, así como las habilidades y actitudes desarrolladas durante la educación básica.

Mediante el estudio de la matemática, la SEP en México busca desarrollar en los educandos una forma de pensamiento que les permita entender y modelar las diversas situaciones a las que se enfrentarán en cualquier entorno sociocultural en el que se desempeñen. El objetivo de ese estudio es facultar el aprendizaje y utilización de técnicas adecuadas para el reconocimiento, planteamiento y resolución de problemas, asumiendo siempre una actitud crítica y de colaboración positiva hacia el estudio de la disciplina.

Lo anterior es la fundamentación que la SEP proporciona a la comunidad docente en la presentación de los planes y programas de estudio de las matemáticas para Nivel Secundaria 2006. Sin embargo, a lo largo de la historia curricular de la educación secundaria se puede observar una variedad considerable de cambios en las intervenciones de los actores políticos y sociales involucrados, por lo cual es indispensable hablar de su evolución en México, con el objetivo de comprender mejor la situación actual del currículo.

El presente trabajo se encuentra dividido en cinco capítulos. En el capítulo uno se establecen las motivaciones que dan inicio a esta investigación, el objeto de estudio y el enfoque teórico a través del cual se analiza la información obtenida.



En el capítulo dos se presenta el marco metodológico, en el cual se exhibe la importancia de la Matemática Educativa, así como su evolución histórica a través de la cual se podrá comprender la relación que existe entre el desarrollo de esta disciplina con la transformación filosófica de la Matemática y como lo anterior ha dado origen a diversas corrientes para el estudio del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática; es en este contexto que se explica la elección de la aproximación Socioepistemológica como cimiento teórico para el desarrollo del proyecto que aquí se presenta, al describir los fundamentos y elementos teóricos indispensables para esta investigación.

Asimismo, se describe como el enfoque socioepistemológico comparte la tesis, de la semiótica cultural, que confiere a la actividad humana la función de producción del objeto, aunque el énfasis de este enfoque no está puesto ni en el objeto preexistente o construido, ni en su representación producida o innata, sino más bien se interesa por modelar el papel de la práctica social en la producción de conocimiento a fin de diseñar situaciones para la intervención didáctica. (Cantoral, Farfán, Lezama, & Martínez, 2006)

De esta manera, es como las *prácticas sociales*, norman la construcción del conocimiento matemático y unen de forma transversal los cuatro componentes (social, didáctica, epistemológica y cognitiva), enfocando la investigación principalmente a los elementos relevantes presentes en su cimentación y normados socialmente. También se describen las principales funciones de la práctica social, con el objetivo de caracterizar lo que el profesor lleva a cabo dentro y fuera del salón de clase, para identificar sus creencias y concepciones relacionadas con su actividad docente.

En el capítulo tres, se presentan los aspectos metodológicos que fundamentan el diseño de esta investigación, iniciando con el tipo de estudio que se realizó, seguido por la contextualización del proyecto a partir del cual se selecciona y describe la comunidad de análisis, para finalmente detallar la estructura del instrumento empleado para la recolección de información.

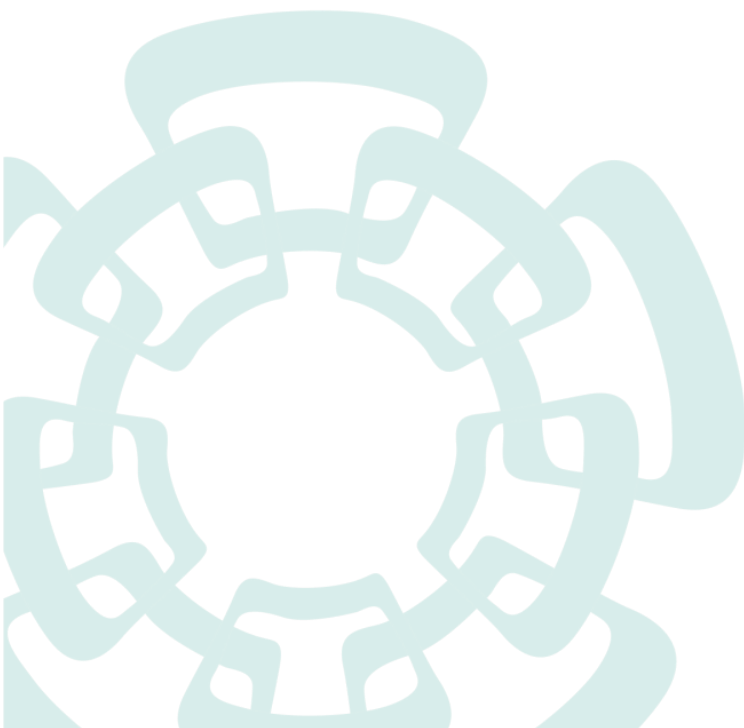


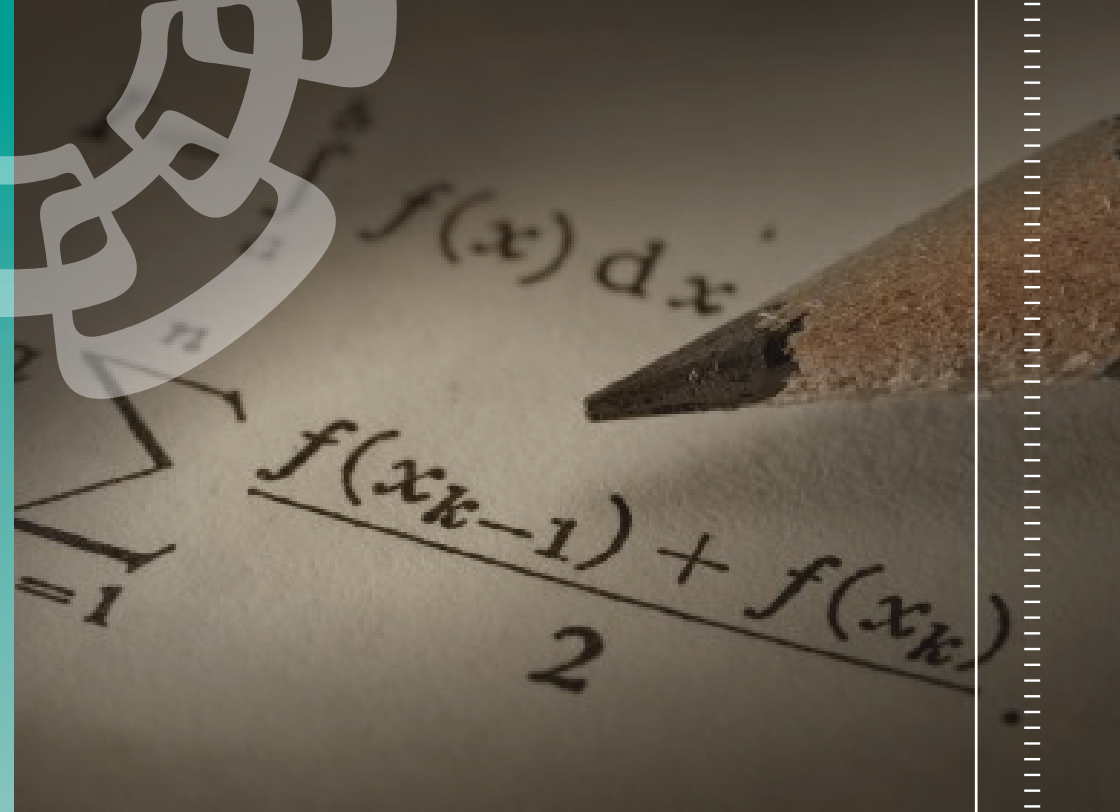
El cuarto capítulo, se divide en dos secciones principales, en la primera se engloba la descripción de la técnica computacional empleada para el análisis de datos, conocida con el nombre de Reconocimiento de Patrones, la cual tiene dos ventajas potenciales:

- 1) El incremento en la capacidad para manejar grandes volúmenes de trabajo bajo restricciones de tiempo, y
- 2) El incremento en la confiabilidad de los resultados al evitar posibles errores ocasionados por fatiga y distractores emocionales.

Además, estas técnicas permiten el análisis semántico de las variables de estudio, permitiendo así una conjugación entre lo cuantitativo y lo cualitativo. En la segunda sección del capítulo, se muestran los resultados de los procesos de agrupamiento derivados de la información obtenida del instrumento aplicado.

Finalmente en el quinto capítulo, se exponen las conclusiones obtenidas en esta investigación, divididas en dos secciones la primera corresponde a la relación entre la práctica docente, la formación académica, los años de experiencia de los profesores y sus creencias y concepciones sobre la naturaleza y enseñanza de la matemática; en la segunda sección se expone todo lo relacionado con el uso del Reconocimiento de Patrones en las investigaciones en la Matemática Educativa.





Capítulo 1



CAPÍTULO 1

Para comprender mejor la importancia de la educación secundaria en México, en este capítulo se presente una breve descripción de su evolución histórica, con el objetivo de identificar la problemática a la que se enfrenta el profesor de secundaria. Además se da una descripción del proyecto en donde se lleva a cabo esta investigación, así como lo que motivo su desarrollo y los objetivos que se plantearon.

1.1 Recorrido por la historia de la Educación Secundaria en México hasta el año 2006

Después de la guerra de independencia en México, durante el periodo de 1821 a 1867, la enseñanza básica estaba regida irremediamente por los bandazos políticos del país, ya en manos de los conservadores, ya de los liberales, al margen del mérito de los distintos planes de estudio o de las iniciativas valiosas de los diferentes regímenes (Meneses, 1998). Durante este periodo, los gobiernos en turno fueron incapaces de hacerse cargo del sistema de enseñanza básica debido a la inestabilidad política de la época. Durante los 46 años que duró esta etapa, hubo 28 presidentes, dos emperadores y 78 secretarios de educación.

Hacia el final de ese periodo (1865), se crea la *Ley de Instrucción*¹ que puede considerarse como un antecedente remoto de la educación secundaria en México. Dicha ley establecía que la escuela secundaria fuese organizada al estilo del Liceo Francés y que su plan de estudios debería cubrirse en siete u ocho años. Al igual que para el caso de la instrucción primaria, se establecía el estricto control del estado.

¹ Ley de instrucción pública emitida el 27 de diciembre de 1865, promovida por el emperador Maximiliano de Habsburgo



Por razones pedagógicas, una vez lograda la estabilidad política, por efecto de la capacidad hegemónica de las coaliciones políticas en el seno del estado –primero durante el Porfiriato y después en la etapa de la unidad nacional poscardenista-, se requería una propuesta sostenible de desarrollo e integración que permitiera, al mismo tiempo, legitimar el poder y generar una ruta efectiva de acceso y distribución de la riqueza y de la cultura.

Fue en 1915 cuando se celebró en la ciudad de Jalapa, Veracruz el Congreso Pedagógico, del cual se derivó la Ley de Educación Popular del Estado, la cual fue promulgada el 4 de octubre de ese año (Santos (2000) citado por Zorrilla (2004)). Es posible considerar este acontecimiento como el momento en el cual se instituye y regula de manera oficial la educación secundaria.

En dicha Ley se define la educación secundaria y se desliga de la educación preparatoria, ésta última destinada a los estudios profesionales. El propósito consistió en instituir una enseñanza propedéutica y que fuera un punto intermedio entre los conocimientos de primaria (elementales) y los que se impartían en la universidad (profesionales). Sin embargo, fue un año después, en 1916, cuando de hecho se inician las clases para jóvenes que hubiesen concluido la educación elemental. No obstante, en ese entonces no se logró una definición de los objetivos de esta educación que la distinguiera de los niveles educativos anterior y posterior.

El plan de estudios se planteó para tres años y se propuso impartir conocimientos relativos a los medios de comunicación intelectual, matemática, física, química y biología, cuantificación de fenómenos, vida social y agentes útiles en la producción, distribución y circulación de riquezas. Este plan de estudios no consiguió su plena implantación ya que sólo duraría dos años. Tiempo después en 1928 se produjo un replanteamiento de los objetivos y en consecuencia de la distribución de materias.



Fue hasta 1925 que, a través de dos decretos presidenciales, se dio solidez al proyecto de la educación secundaria. El primero de ellos fue el Decreto 1848 del 29 de agosto, por el cual se autorizaba a la Secretaría de Educación Pública (SEP) para crear escuelas secundarias y darles la organización que fuese pertinente. El segundo decreto se publicó el 22 de diciembre y fue el Decreto 1849 a través del cual se facultó a la SEP para que creara la Dirección General de Escuelas Secundarias mediante la cual se realizaría la administración y organización del nivel.

De los años treinta en adelante, se observa una transición importante entre dos planos estratégicos de intervención curricular y pedagógica: el primero, que puede enunciarse como de definición ideológica, tendrá la finalidad de establecer los pilares fundamentales: educación laica y gratuita con orientación democrática y nacionalista; en tanto que el segundo, más de orientación científicista, tendrá que ver con las razones del conocimiento de dos vetas centrales: una, la que deriva de las exigencias de la actualización de los campos científicos y disciplinarios, y otra, la que fundamenta pedagógicamente los saberes, habilidades e, inclusive, los valores que los niños, adolescentes y jóvenes deberían desarrollar.

Las marcas de esta transición parecen hilvanarse en la evolución histórica del sistema educativo mexicano en los últimos 50 años y se sitúan en tres grandes momentos de reforma en la historia moderna de México:

- 1.1. Al inicio de la década de los años sesenta, con la definición del Plan para el Mejoramiento y la Expansión de la Educación Primaria en México, conocido como el Plan de Once Años e impulsado por Jaime Torres Bodet en 1959, momento en el cual los enfoques curriculares serían sometidos a una transformación importante.
- 1.2. Durante los años setenta, momento en el que la educación estaría al servicio de la reconstrucción de la legitimidad del régimen mediante distintos mecanismos de apertura democrática y desarrollo, a través de una reforma que buscaría conciliar la innovación con la vanguardia intelectual progresista.



- 1.3. La reforma educativa de la década de los noventa, que marca un hito fundamental de cambio y transformación debido a que reflejaría la nueva estrategia modernizadora del país con un claro énfasis hacia la integración global, especialmente hacia América del Norte, el replanteamiento de las alianzas políticas básicas posrevolucionarias y la definición de un nuevo papel del Estado en el desarrollo nacional.

A partir de la Reforma de 1993 para la educación secundaria, se impulsaron una serie de transformaciones en todo el sistema educativo básico del país: la responsabilidad educativa se descentralizó y redistribuyó entre el gobierno federal y los estados; se renovaron los planes y programas de estudio y se actualizaron los libros de texto; se reformó el currículum de la formación inicial de maestros, y se ha ido configurando un sistema nacional para su formación continua. Estas transformaciones tuvieron una aceleración en su desarrollo originada por todos los cambios en los ámbitos de la vida nacional y en la globalización mundial, en la cual la educación, la ciencia y los nuevos sistemas de información y comunicación tienen un papel central.

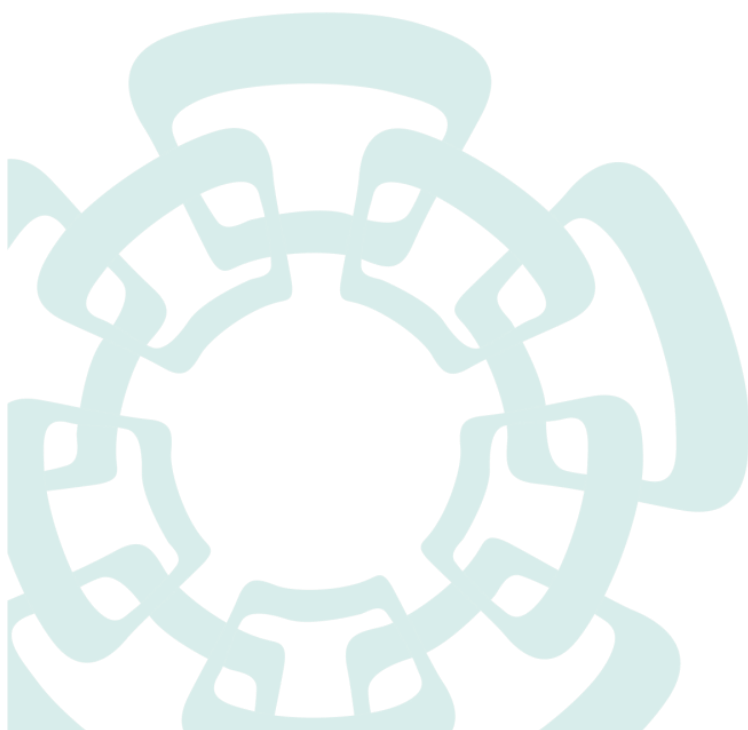
Esta reforma constituye el eje detonador de los cambios curriculares recientes, pues sentó las bases para formar las competencias básicas de la población con la finalidad de ofrecer los nuevos saberes y habilidades para la productividad, la competitividad internacional y la formación de una nueva ciudadanía democrática. Éste es, sin lugar a dudas, el hilo conductor de las reformas que México sigue debatiendo en la actualidad y sobre el cual es necesario discutir su continuidad, así como sus principales tensiones políticas y técnicas.

Sin embargo, estas acciones no han sido suficientes para superar los retos que implica elevar la calidad de los aprendizajes, así como atender con equidad a los alumnos durante su permanencia en la escuela y asegurar el logro de los propósitos formativos plasmados en el currículum nacional.



Por todo lo anterior, la Secretaría de Educación Pública plasmó en el Programa Nacional de Educación 2001-2006 el compromiso de impulsar una reforma de la educación secundaria que incluye, una renovación del plan y de los programas de estudio, el apoyo permanente y sistemático a la profesionalización de los maestros y directivos del nivel, el mejoramiento de la infraestructura y del equipamiento escolar, así como el impulso a nuevas formas de organización y gestión que fortalezcan a la escuela como el centro de las decisiones y acciones del sistema educativo.

Los cambios que se realizaron en el diseño del currículo, pretenden ser “integrales”, esto significa que no sólo modifica los contenidos que se enseñan, ni la implementación de nuevos métodos pedagógicos, sino encontrar nuevas fórmulas pedagógicas e institucionales. Parte del Plan Nacional de Desarrollo, plantea que una educación de calidad demanda congruencia de la estructura, organización y gestión de los programa educativos, con la naturaleza de los contenidos de aprendizaje, procesos de enseñanza y recursos pedagógicos, para que se atienda con eficacia el desarrollo de las capacidades y habilidades individuales –en los ámbitos intelectual, artístico, afectivo, social y deportivo-, al mismo tiempo que se impulsa una formación en los valores favorable a la convivencia solidaria y comprometida, preparando individuos que ejerzan una ciudadanía activa, capaces de enfrentar la competitividad y exigencias del mundo del trabajo.





1.2 Planteamiento del problema

Como se describe en el desarrollo histórico del sistema educativo mexicano, el tema de la educación en México, ocupa uno de los lugares más importantes en la agenda pública, dada su importancia en el desarrollo de la sociedad; por ello se buscan caminos y alternativas para la mejora continua del proceso enseñanza-aprendizaje.

El bajo rendimiento en matemáticas, mostrado por estudiantes mexicanos del nivel básico, identificado a través de evaluaciones tanto internacionales (PISA) como nacionales (ENLACE), así como la falta de capacitación docente, por mencionar solo algunos de los problemas involucrados, han hecho que las autoridades correspondientes encargadas de las políticas públicas en educación del país, implementen programas en pro de mejorar esta situación. Es por esta razón que la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional, ofertan a los profesores de matemáticas en el nivel secundario una especialización de alto nivel para contribuir a su profesionalización docente.

Es durante la especialización, que se evidencia la falta de un perfil profesional para el profesor de matemáticas en activo, ya que la SEP, en su documento “*Perfiles profesionales para educación secundaria*” únicamente establece un listado de las carreras que son aceptadas para seleccionar a los profesionistas que impartirán las asignaturas de matemáticas a este nivel, ocasionando con ello una gran diversidad y desconocimiento sobre las características particulares de los profesores de matemáticas que actualmente se encuentran en activo.

Como se menciona en párrafos anteriores, el presente trabajo plantea, como objeto de estudio, al profesor de matemáticas, no como único elemento que interviene en el aprendizaje de la asignatura, sino como un participante clave en el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de secundaria.

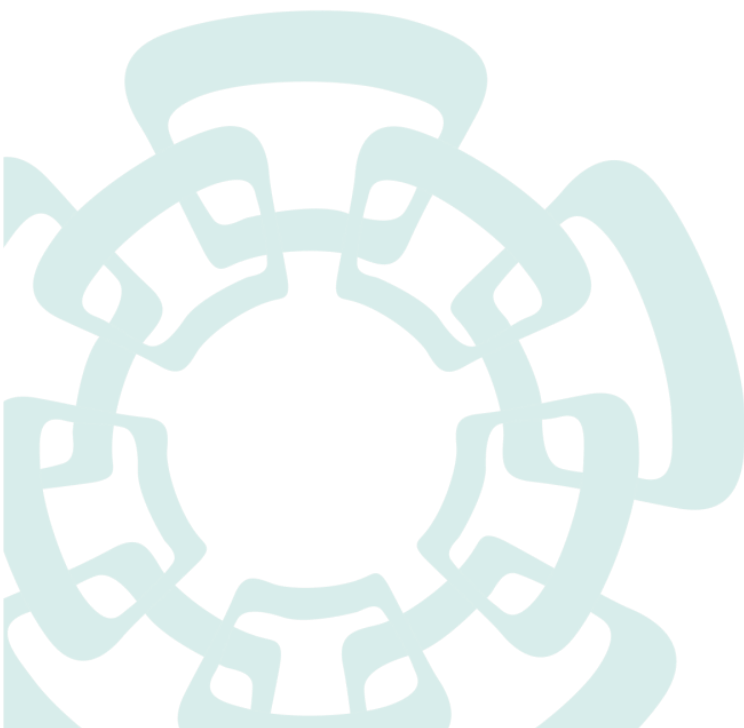


1.3 Objetivo

El objetivo de este trabajo es, por un lado, sintetizar las características de los diversos perfiles de egreso de las licenciaturas aceptadas por la SEP para ser docente en el área de matemáticas del nivel de educación secundaria; por el otro, elaborar un perfil profesional docente de acuerdo con su formación académica, sus concepciones, su experiencia como profesor y su práctica en el aula.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis, sobre las características de los profesores de matemáticas en activo.
- Clasificar las concepciones que los docentes poseen sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, de acuerdo a su formación académica.
- Integrar la información obtenida en un perfil profesional, de los profesores de matemáticas en servicio.





1.4 Contexto de la investigación

El trabajo de investigación que se describe en este documento, se desarrolló durante el proyecto “*Especialización de alto nivel para la profesionalización docente en las matemáticas de secundaria. Estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas*”. El objetivo de este proyecto fue promover entre los profesores de secundaria el intercambio de experiencias en el aula, así como la realización de un estudio de reproducibilidad de situaciones de aprendizaje.

El Convenio Cinvestav-SEP, se llevó a cabo en tres generaciones, cada una de ellas en diferentes sedes durante el año 2010. En cada generación se atendieron aproximadamente 320 profesores de distintas partes del país, quienes al regresar a su entidad reprodujeron una parte específica de la experiencia con otros 10 docentes de su estado.

La especialización se ofertó a los docentes que imparten asignaturas de matemáticas en secundaria y desean profundizar sobre el papel que juega el conocimiento de esta disciplina en el tratamiento escolar del saber científico, el desarrollo de competencias, habilidades y valores. Para participar fue requisito el dominio sobre el conocimiento del contenido matemático que tiene que ser enseñado a sus alumnos y tener como mínimo, un año de experiencia. Se solicitó a los participantes contestaran un examen diagnóstico sobre conceptos y habilidades matemáticas así como, llenar un formato de registro, cuya información será analizada en esta investigación.





Capítulo 2





CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

La presente investigación, se realiza en la comunidad de Matemática Educativa que realiza estudios sobre la construcción social del conocimiento matemático y se interesa en el estudio de las prácticas que motivaron su construcción, se utiliza específicamente la aproximación socioepistemológica. En este capítulo se presentan de forma detallada los aspectos teóricos que la fundamentan y permiten definir el problema de investigación y su interpretación.

2.1 La matemática educativa

La Matemática Educativa, en tanto disciplina científica, que a través de los años se ha ido consolidando, tiene que ver con el estudio sistemático de fenómenos ligados a la construcción del conocimiento y pensamiento matemático, así como de su reconstrucción en instituciones académicas y del proceso de enseñanza-aprendizaje de los mismos. A continuación se describe de forma breve su evolución, con el fin de establecer su importancia en esta investigación.

Desde tiempo atrás los matemáticos han manifestado una larga, aunque esporádica, historia de interés en estudiar la enseñanza y aprendizaje de su disciplina. Estas preocupaciones versan sobre la inadecuada preparación en la educación inicial, la disminución del número de alumnos en cursos superiores y la distorsión de la Matemática como asignatura escolar, mismas que han llevado, en ciertas épocas a que estos profesionales den una mirada a lo que se hace en la escuela, con la intención de mejorar su enseñanza. (Kilpatrick, 1992)



A pesar de que las preocupaciones por la enseñanza de la matemática y por su mejora progresiva son tan viejas como la enseñanza misma y ésta tan antigua como la vida en sociedad, el estudio sistemático para localizar los fenómenos que la caracterizan, tendrán apenas, unas décadas de existencia. (Cantoral & Farfán, 2003)

Se puede considerar que los primeros intentos por analizar de forma sistematizada las preocupaciones sobre la educación matemática se dio durante el cuarto Congreso Internacional de Matemáticos (International Congress of Mathematicians, ICM) en 1908, desarrollado en Roma, cuando se formó la Comisión Internacional de Enseñanza de la Matemática (International Commission on the Teaching of Mathematics, posteriormente conocido como International Commission on Mathematical Instruction, ICMI).

El presidente fundador del ICMI fue el distinguido matemático alemán Felix Klein (1849-1925), quien tenía un profundo interés por la educación matemática, así como una larga carrera en el desarrollo de esta disciplina. Una de las primeras actividades de la comisión fue la preparación de informes sobre la práctica de la enseñanza en los países miembros (Europa occidental y Estados Unidos).

Los primeros temas que interesaron al grupo de investigadores participantes de la ICMI, estaban encaminados hacia el modo de presentación de la materia con escasas consideraciones psicológicas del aprendizaje de la Matemática, es decir, se buscaba producir aquello que la escuela habría de consumir y reproducir, considerando al estudiante únicamente ejecutante del proceso.

A pesar del prolífero inicio de investigaciones relacionadas con la educación matemática, hubo un largo letargo en las actividades de la comisión, ocasionado por los problemas históricos del momento, es decir, las dos guerras mundiales del siglo XX.

Fue hasta los años 60, que los matemáticos y los psicólogos se unieron en el desarrollo de estudios y proyectos, que buscaban conjugar ambas perspectivas, con la intención de analizar las razones por las cuales existía una disminución en el ingreso a carreras universitarias y que además buscaban acortar la brecha entre el



contenido de la matemática universitaria y lo enseñado en la escolaridad previa. Gracias a la intervención de la Psicología en la investigación en educación matemática fue posible enriquecer los trabajos realizados con dos áreas: los estudios sobre los procesos de pensamiento y la enseñanza- aprendizaje.

Hacia la década de los 80's Hans Freudenthal, eminente educador matemático holandés, presentó en el Cuarto Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME 4) realizado en Berkeley un programa de acción en torno del cual se consolidó de forma paulatina la disciplina de Matemática Educativa.

A partir de lo que Freudenthal estableció, comienza a ser notoria la diferencia entre los problemas de la actividad matemática y aquella vinculada con la educación de la misma, esto fue de suma importancia, ya que se establece que la Matemática Educativa es un campo de investigación con problemas, métodos, resultados y criterios de calidad que le son propios.

La Matemática Educativa se nutre de otras disciplinas científicas y académicas tales como la Matemática propiamente dicha, la historia, la filosofía, la lingüística, la psicología, la sociología, la antropología, la educación general y la computación. Asimismo, tal como lo mencionan Sierspiska & Lerman (1996), hay que tener en cuenta dos nuevos aspectos:

- a) la especificidad del conocimiento matemático, análisis epistemológico profundo de los conceptos de dicha disciplina; y,
- b) la dimensión social del conocimiento en las interacciones sociales dentro del proceso de enseñanza.

La Matemática Educativa, tiene entre sus principales objetivos, brindar explicaciones acerca de los fenómenos relacionados con la construcción del conocimiento matemático y las formas en que éste se institucionaliza en el sistema escolar. Frente a esto, en la disciplina, han surgido diferentes aproximaciones teóricas que intentan explicar los fenómenos de enseñanza-aprendizaje referidos a las matemáticas. (Soto, 2010)



Tal como lo mencionan López y Ursini; varios investigadores como Fischbein (1990), Sierspanska & Lerman (1996), Moslehian (2003), entre otros han clasificado las investigaciones en Matemática Educativa resaltando diferentes aspectos relacionados en algunas ocasiones con las diversas posiciones filosóficas de la propia naturaleza de las matemáticas.

Así por ejemplo la perspectiva de Fischbein (1990), clasifica las investigaciones de la Matemática Educativa en cuatro grandes tendencias; de las cuales, tres de ellas reflejan, por sus características, una postura absolutista o modernista.

La primera considera la relación entre la forma en que se procesa la información y la manera en que el sujeto piensa; en la segunda se ubican las investigaciones relacionadas con la forma en que el individuo construye su propio conocimiento; y en la tercera se analiza la correspondencia que existe entre los distintos aspectos de la actividad matemática. Se observa claramente en cada una de las categorías que: las bases en las que se funda el conocimiento matemático son verdaderas y estables; se pueden lograr deducciones enteramente fiables a partir de premisas explícitas y las propiedades lógicas de las pruebas matemáticas son suficientes para establecer el conocimiento sin necesidad de la mediación social, compartiendo así los principios filosóficos del Absolutismo.

La última categoría que Fischbein propone es la etnomatemática, que se refiere a las diferentes formas de la disciplina que son propias de los grupos culturales. Con esta tendencia se abre la posibilidad de comprender las matemáticas enseñadas en la escuela como un producto falible, histórico y culturalmente situado, razón por la cual se ve reflejada una postura posmoderna o falibilista, ya que considera, que el conocimiento matemático ha sido socialmente construido y es aceptado por motivos sociales, en lugar de por cualquier sentido de verdad objetiva.

De acuerdo a la perspectiva de Sierpanska y Lerman (1996), se distinguen seis grandes tendencias, denominadas “epistemologías de la educación matemática”, en relación con el enfoque epistemológico que adoptan. Dichas tendencias son:



- a) *De corte constructivistas*, intentan dar explicaciones de los fenómenos de enseñanza–aprendizaje a partir de la necesidad de modificar estructuras o funciones cognitivas de manera que lleguen a ser compatibles con las expectativas del instructor. Desde esta perspectiva, se considera que no se enseña, sino que se genera la oportunidad de modificar las estructuras mentales de los aprendices.
- b) *Visiones socio-culturales*, son aquellas que basándose en la teoría vigotskiana, consideran que el mundo y el individuo dentro de él, son productos de su tiempo y lugar. En particular considera que, la psicología del individuo, expresada como consciencia, se forma mediante la mediación de herramientas, que son expresiones de la situación social, histórica y cultural.
- c) *Epistemología y la teoría de la instrucción*, considera que el conocimiento depende de un sistema cognitivo que puede ser el de un sujeto individual, el de una cultura o cualquier sistema que pueda asignar un significado a un objeto o a un evento. El conocimiento con una relación a una teoría de la instrucción, debería ser considerado como un “potencial” de acción desarrollado por medio de la experiencia.
- d) *Perspectivas interaccionistas*, en las que se enfatiza que el foco del estudio no es el individuo sino las interacciones dentro de una cultura. Las matemáticas son vistas como un tipo de discurso, son un modo de ver el mundo y pensar sobre él, rechazando el lenguaje como representación, asumido por los constructivistas, así como la visión de herramienta cultural de Vigotsky.
- e) *Epistemologías del significado*, se reflexiona sobre la naturaleza de los conceptos matemáticos, sobre los procesos y condiciones de su desarrollo, sobre las características de la actividad matemática actual y pasada, y sobre lo que constituye la naturaleza específica de un dominio matemático y otro. En esta visión, el problema fundamental es la comunicación de significados matemáticos, en cuanto que el significado es una triada de pensamiento, palabras y cosas.
- f) *Aproximación antropológica a la epistemología en la didáctica francesa*, se incluyen tanto la “antropología del conocimiento” y la “transposición didáctica” de Chevallard como la teoría de las situaciones de Brousseau.

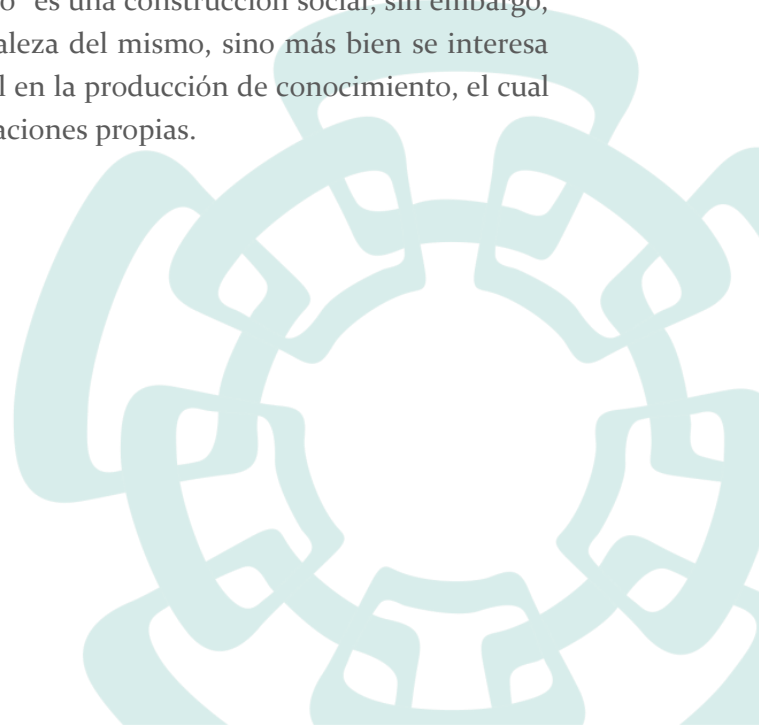


Las tres primeras tendencias se centran en el desarrollo del intelecto de los estudiantes, que pareciera estar fuera de limitaciones culturales e históricas, a pesar de que se alude a la construcción del conocimiento, a la cultura y a la producción del conocimiento en función del tiempo y lugar.

Las perspectivas interaccionistas y de las epistemologías del significado, parecen abrir la posibilidad para considerar la naturaleza del quehacer matemático desde una posición social, en el sentido que se reconocen los contextos de interacción y lo favorable del desarrollo de significados en los conceptos matemáticos.

De acuerdo con Soto (2010), el denominador común en el desarrollo de las investigaciones bajo las distintas aproximaciones teóricas descritas es la centración en los objetos y los procesos matemáticos; generando con ello que la actividad humana se ponga al servicio de la Matemática y no a la inversa. De esta forma, en el ámbito escolar, la disciplina aparece como un conocimiento intocable, por tanto, el estudiante sólo tendrá la tarea de aprenderlo y aplicarlo; y en el caso del profesor, se considera que su función únicamente consiste en buscar mejores formas para transmitir y promover el pensamiento lógico deductivo, los teoremas, las demostraciones, los razonamientos lógicos y las conjeturas.

Existen algunas investigaciones, cuya aproximación teórica no aparece en ninguna de las clasificaciones anteriores, tal es el caso de la Socioepistemología, en la cual se asume que el “objeto de estudio” es una construcción social; sin embargo, su énfasis no se dirige tanto a la naturaleza del mismo, sino más bien se interesa por modelar el papel de la práctica social en la producción de conocimiento, el cual emerge de manera natural y con significaciones propias.





2.2 La aproximación Socioepistemológica

La socioepistemología, es una aproximación teórica, que emerge dentro de la disciplina científica denominada Matemática Educativa, que tiene su origen en el Área de Educación Superior del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN en México, hace aproximadamente 30 años, surge de los estudios sobre la enseñanza del cálculo y el análisis; así como de la formación de profesores universitarios.

El enfoque socioepistemológico comparte la tesis, de la semiótica cultural, que confiere a la actividad humana la función de producción del objeto, aunque el énfasis socioepistemológico no está puesto ni en el objeto preexistente o construido, ni en su representación producida o innata, sino más bien se interesa por modelar el papel de la práctica social en la producción de conocimiento a fin de diseñar situaciones para la intervención didáctica. (Cantoral, Farfán, Lezama, & Martínez, 2006)

A través de este enfoque, se desarrollan estrategias de investigación de naturaleza epistemológica donde ésta es entendida como el estudio de las circunstancias que favorecen o posibilitan la construcción del conocimiento, lo cual permite tomar como objeto de estudio situaciones que no están definidas en una estructura matemática y que, sin embargo, están presentes cuando se estudia al hombre haciendo matemática y no solo en la producción de ésta. (Arrieta, Buendía, Martínez, & Suárez, 2004)

Con el desarrollo de las investigaciones socioepistemológicas se puede concebir la matemática no como un saber fijo y preestablecido, sino como un conocimiento con significados propios que se construyen y reconstruyen en el contexto mismo de la actividad que realiza el hombre.



La Socioepistemología considera que la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas tiene su origen en la forma en que ésta se organiza dentro del sistema escolar, ya que actualmente en México, su fundamento se basa de forma excesiva en la enseñanza de los objetos matemáticos; por ello, propone un cambio en el rediseño del *discurso matemático escolar* (dME): *de los objetos matemáticos a las prácticas sociales que lo construyen*. Considerando así, que la confrontación entre la obra matemática y aquello que se enseña en la escuela, es uno de los principales problemas que se debe investigar con detalle, ya que al migrar los conocimientos de la disciplina al ámbito escolar, no se reconocen sus mecanismos de construcción, ni tampoco la organización social que le proporciona validez, originando con esto que los estudiantes no tengan elementos suficientes para generar y entender tales construcciones.

Por su parte Martínez señala:

... es necesario tomar en cuenta todas las relaciones o restricciones a las que están inmersas las personas y las comunidades en proceso de construcción de conocimiento. La complejidad de tales relaciones puede ser particularmente amplia; pero las evidencias han mostrado que es productivo establecer que las relaciones básicas son: 1) los modos de comunicación del conocimiento, 2) el conocimiento mismo, 3) la particular forma de pensar del ser humano y 4) el entorno social y cultural. De manera sintética se hace referencia, respectivamente, a las componentes didáctica, epistemológica, cognitiva y social. (Martínez, 2003, pág. 35)

Tradicionalmente en las investigaciones relacionadas con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se plantea que lo cognitivo está relacionado con la capacidad de “hacer emerger” el significado a partir de realimentaciones sucesivas entre lo humano y su medio ambiente próximo, tanto físico como cultural, a partir de una interacción dialéctica entre protagonistas, lo didáctico se concibe como los elementos relacionados con la institucionalización del conocimiento matemático vía la enseñanza; y por último, la dimensión social se analiza con base en los mecanismos de interacción entre lo interno y lo externo.



Como lo menciona Soto (2010), en la socioepistemología estas cuatro componentes son reinterpretadas a partir de la construcción social del conocimiento matemático, por lo tanto, las investigaciones fundamentadas en esta aproximación teórica deben centrarse en las *prácticas sociales*² que hacen emerger el conocimiento matemático y no, en cómo los objetos y procesos de esta disciplina son adquiridos o aprendidos por el individuo.

De esta manera las *prácticas sociales*, norman la construcción del conocimiento matemático y unen de forma transversal los cuatro componentes, por lo tanto la epistemología analiza los elementos relevantes presentes en su cimentación y normados socialmente, considerando que el conocimiento está situado y por lo tanto se debe analizar la organización humana que lo produce de una forma específica, proporcionando así un respaldo que lo fundamenta a través del tiempo; por lo cual se reconoce que la matemática no es preexistente al individuo, sino que es una construcción que obedece a las prácticas de los grupos que la constituyen.

Las principales funciones de la práctica social son del tipo: normativa, pragmática y discursiva; la primera hace referencia a un constructo que se caracteriza como aquello que articula y norma un conjunto de prácticas asociadas a un saber y se caracteriza porque nace de una necesidad; la segunda es la razón explícita y la última es la razón declarativa. (Tuyub, 2008)

La socioepistemología sostiene que las prácticas sociales son las generadoras del conocimiento matemático, mismo que se ve influenciado por aspectos socioculturales, aunque estos no son observables y su análisis únicamente se puede lograr a través del estudio de las *prácticas de referencia*.

La *práctica de referencia* es considerada como la actividad humana generada socialmente, por lo cual, se puede suponer como una *práctica* situada en determinado contexto, donde se desarrolla la construcción de conocimiento. Por último, el significado de *práctica* o *actividad* para la Socioepistemología, es un

² En esta investigación se considera que la práctica social, es el conjunto de acciones que surgen y permanecen en el ambiente social, afectando y conformando la psique de todo individuo. (Mingüer, 2006, pág. 8)



conjunto organizado de acciones intencionales utilizadas para resolver un problema específico. Por lo tanto, es indispensable diferenciar qué prácticas son significativas, es decir, cuáles de éstas se ponen en juego al momento de construir cierto conocimiento o a la hora de resolver problemas.

La relación entre estas tres categorías de prácticas es determinada de manera jerárquica. Las *prácticas sociales* están en el máximo nivel, así permiten regular o normar las *prácticas de referencia* que se sitúan en un contexto social específico y dentro de éstas se sitúan actividades o prácticas organizadas e intencionales. En la figura 1 se muestra esta representación.

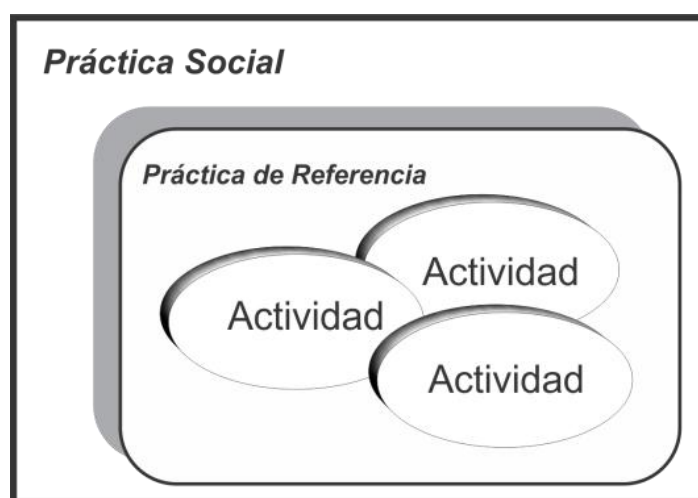


FIGURA 1. UN MODELO PARA LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO (MONTIEL 2005)

En la investigación desarrollada por Canul (2007) sobre las prácticas de bordado en Yucatán y referenciado por Soto (2010), se puede observar claramente la relación jerárquica entre las tres categorías de prácticas, la *práctica* o la actividad es el contar y medir, ya que es lo que observamos del individuo o de los grupos humanos; la *práctica de referencia*, es el bordado, ya que éste regula las actividades de contar y bordar y permite la articulación de las actividades con la *práctica social* de vestirse por identidad, la cual norma a esta práctica de referencia y la hace actuar de esa manera y no de otra. (Soto, 2010, págs. 51-52)



La práctica social adquiere la función normativa a través del proceso de institucionalización, el cual consiste en proporcionar reconocimiento a un objeto construido intelectualmente, permitiendo así su transmisión de generación en generación por medio de la socialización, transformándolo en un material continuo.

La socioepistemología analiza que el conocimiento matemático se institucionaliza al alcanzar un estado continuo y estable en la sociedad, lo que hace pensar que el desarrollo de la Matemática no es producto de una sola persona o de algunas de ellas, sino es una construcción social que permite a la sociedad un desarrollo intelectual, social y tecnológico.

En el desarrollo de esta investigación la observación de la institucionalización juega un papel importante, ya que se analizan las creencias y concepciones que los docentes tienen sobre la naturaleza de las matemáticas, su forma de ser enseñadas y aprendidas, asimismo se indaga sobre la relación que tienen éstas con la forma en que el profesor modifica su práctica docente. Puesto que, como lo menciona Tuyub (2008), es a través de la institucionalización que se establecen roles a los participantes, mismos que norman su conducta dentro de un determinado grupo social y se manifiestan de forma colectiva.

Por ejemplo, en el caso de la escuela (institución), desde un punto de vista clásico, se considera que el conocimiento se conserva generacionalmente con la ayuda de un profesor (rol), cuyo comportamiento está normado por el horario de clase, el programa de estudio, las reformas educativas, los estatutos laborales, el dominio del tema, entre otros; adquiriendo así el rol de experto, lo cual rige sus prácticas y creencias y éstas a su vez su comportamiento. Sin embargo, las prácticas que el humano crea y reestructura se vuelven despersonalizadas por procesos institucionales (institucionalización), es entonces que después de transcurrido cierto tiempo, lo construido por la humanidad se vuelve externo a ella y entonces pasa a normar su comportamiento.



Todo lo anteriormente citado, forma parte de un proceso social perteneciente al grupo humano en el cual se desarrolla el individuo, permitiéndole pertenecer y participar en él, mediante actividades y características propias de éste; asimismo relacionarse, reconocer aquello que está cambiando por la influencia social, los contextos y tiempos que evolucionan a la par, identificando lo que es estático. En consecuencia, este proceso se considera cultural y provoca que los saberes lleguen a ser aceptados, permitiendo así el continuo. De ahí que exista una relación dialéctica entre institución y proceso de institucionalización.

Los roles representan el orden institucional, ya que éste puede manifestarse en la experiencia de sus integrantes a través de su representación social. Una aportación en este sentido se revela a partir de la aparición de especialistas (individuos con conocimiento profundo sobre un área específica de la ciencia, reconocidos por la sociedad) que poseen los conocimientos necesarios para cumplir con una tarea particular y con ello dan respuesta a problemáticas particulares originadas por la división del trabajo.

De lo anterior se desprende que a partir de la observación de las actividades desarrolladas por los especialistas, se pueden inferir los procesos institucionales que propician la construcción del conocimiento, dando así, indicios para comprender la función normativa de la *práctica social*.

Al tomar como referencia el Modelo Teórico de Construcción (MTC) planteado por Tuyub (2008) se puede analizar la relación existente entre las concepciones y creencias, así como en las prácticas y representaciones sociales, lo cual es fundamento de la investigación presentada.

El modelo parte de la consideración socioepistemológica, donde la construcción social del conocimiento matemático se encuentra situada en un contexto cultural, institucional, histórico y social, es en este entorno, donde existen diversas actividades $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j\}$ organizadas intencionalmente entre sí y asociadas con una práctica (π), que agrupada con otras, permite inferir la *práctica de referencia* regulada por la *práctica social* (PS) y ponen en evidencia los procesos institucionales y culturales que impulsan su realización.



Asimismo, en el MTC se integra desde una visión cognitiva, la relación entre práctica (π), experiencia (ε) y aprendizaje (A); en donde la primera antecede a la segunda y como consecuencia se produce el aprendizaje, aunque es importante aclarar que la relación es un proceso bidireccional, donde el aprendizaje se ve reforzado a través de la práctica, lo que produce nuevas experiencias, como corolario, la experiencia es considerada como el resultado de una dialéctica entre el aprendizaje y la práctica. Observe la figura 2 que representa dicha interacción.



FIGURA 2 MODELO COGNITIVO DE LA EXPERIENCIA (TUYUB, 2008)

El ser humano como ser social, está en constante interacción con sus semejantes al compartir experiencias y por lo tanto existe aprendizaje en este continuo intercambio y socialización, estableciendo así una relación dialéctica con el aprendizaje y la experiencia.

La relación dialéctica entre aprendizaje, experiencia y socialización generan y utilizan el conocimiento teórico (ε), asimismo se relacionan con las *expectativas* (E) de lo que se desea y con la parte afectiva propia del ser humano representada por el conjunto de *creencias* (C) individuales, que se forman por el aprendizaje y que se caracterizan como “verdades” personales incontrovertibles y por la socialización; donde (C) no necesariamente está fundamentada por el conocimiento. A su vez, las expectativas, las creencias y el conocimiento, tienen una relación dialéctica con las *concepciones* (Θ), que son una representación de un aspecto cognitivo colectivo, y se caracterizan como un conjunto de creencias,



conceptos, significados, proposiciones, reglas, imágenes mentales y preferencias concernientes a determinado objeto, que poseen un campo de validez y evolucionan.

Las concepciones están contenidas en las representaciones sociales y son una expresión del conocimiento del sentido común, caracterizado como una estructura en la que se articulan diversos sistemas, tales como: creencias, actitudes, valores y atribuciones sobre un objeto social. En la figura 3 se muestra el Modelo Teórico de Construcción (MTC).

Como lo menciona Terrones (2010), una representación social se define por su contenido (información, imágenes, opiniones, actitudes, entre otros), el cual se relaciona con un objeto: un trabajo a realizar, un acontecimiento económico, un personaje social; sin embargo, también pertenece a un individuo con relación a otro. De esta forma, la representación es tributaria de la posición que ocupan las personas en la sociedad.

La representación “lineal” del modelo no significa que la *práctica social* llega a la representación social, sino que ambas son elementos involucrados dentro de una misma estructura que permite o afecta, la construcción de conocimiento donde intervienen los saberes funcionales.

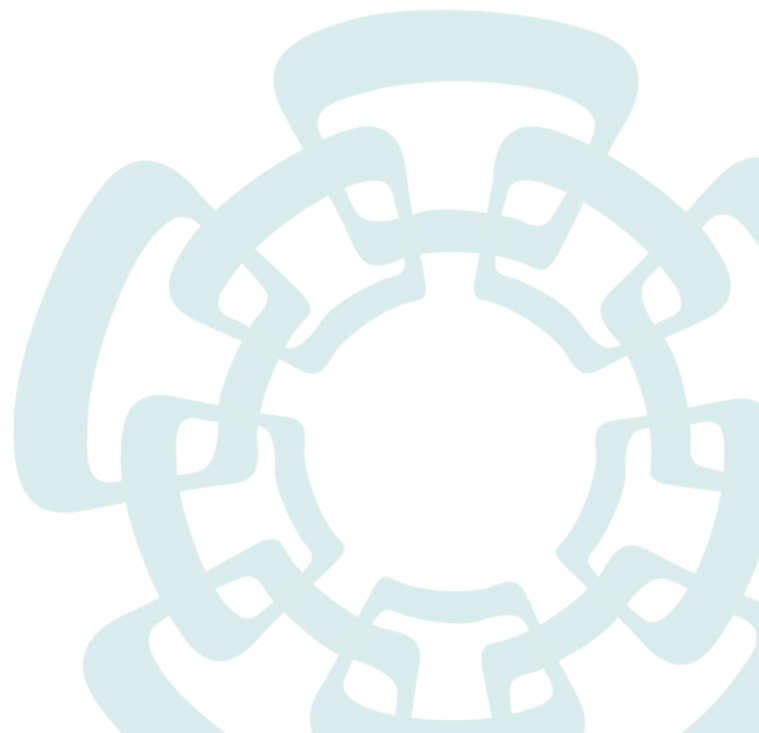




FIGURA 3 MODELO TEÓRICO DE CONSTRUCCIÓN, PLANTEADO POR (TUYUB, 2008)

Ahora bien, al igual que la representación social, la *práctica social* hace referencia a las influencias socioculturales que constituyen la versátil y heterogénea manifestación de la actividad humana que rodea a los fenómenos de construcción de conocimiento matemático y funcionan como el motor principal de la reorganización de la obra matemática, meta y objetivo de la Matemática Educativa. Como menciona, Mingüer, (2006):

“...se considera que las influencias socioculturales pueden ser concebidas como el conjunto de *prácticas sociales* que un grupo humano con una cultura específica, ejerce en su comunidad; este acervo envuelve y permea a dicho grupo humano, de tal manera que posibilita su propia reproducción, al mismo tiempo este grupo social crea y recrea nuevas prácticas sociales que surgen de las necesidades y motivaciones internas y externas a la comunidad” (Mingüer, 2006, pág. 8)

Existe una estrecha relación entre las prácticas sociales y las influencias socioculturales, ya que ambas son construidas por el hombre día a día y son aceptadas por consenso, aunque este no se manifieste con toda claridad.



Las influencias socioculturales son estímulos provenientes del ambiente familiar, del medio social con características culturales particulares y de la institución escolar, como ya se ha mencionado rica en prácticas tradicionales que se manifiestan en el aula y en la administración académica de los saberes que ahí se manejan, lo cual crea ambientes dentro y fuera de los salones de clases en los que se manifiestan posturas ante la educación, relaciones de poder, estilos de pensar y entender la matemática y su enseñanza.

Estas influencias están presentes en las diferentes etapas del desarrollo del ser humano, contribuyen a la formación de una visión del mundo y la manera en que este se relaciona con el desenvolvimiento de los individuos. Asimismo se considera que en un grupo social, con representaciones comunitarias específicas, la concepción colectiva de la matemática se ve influenciada por éstos aspectos socioculturales.

Al respecto Mingüer (2006) expresa:

El entorno sociocultural influye profundamente en las diversas formas en que el individuo concibe y valora las matemáticas, al ejercer su acción a través de la educación familiar, escolar y el efecto educativo del medio social. (Mingüer, 2006)

En el caso específico de los profesores de matemáticas, no sólo la concepción colectiva sobre la naturaleza de la disciplina, sino también, las relacionadas con la enseñanza y aprendizaje se ven afectadas por las influencias socioculturales.

Al considerar que el proceso de institucionalización norma la conducta de un grupo determinado, que además, se ve influenciado por aspectos socioculturales; el análisis de las *prácticas de referencia* de los profesores de matemáticas activos en el sistema secundario de la educación básica en México, permitirá conocer las características de su perfil docente.



2.3 Creencias y Concepciones de los profesores

En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones con el propósito de identificar si las concepciones y creencias de los profesores acerca de la matemática y su proceso de enseñanza-aprendizaje influyen en el desarrollo de su práctica docente. En diversos marcos teóricos analizan este fenómeno desde un punto de vista cognitivo, a diferencia del trabajo que se desarrolla en este documento, ya que utiliza como fundamento teórico la aproximación socioepistemológica, a través de la cual se identifica el proceso de institucionalización que respalda y define la *práctica de referencia* de la labor docente, por medio del análisis de un conjunto de variables, entre ellas las concepciones y creencias.

Al analizar las influencias socioculturales, las concepciones y creencias, dejan de ser un objeto cuyo análisis únicamente es cognitivo, al integrar en su estudio la *práctica social* que fundamenta la necesidad personal, comunitaria y cultural en la producción de ciertas actividades que proveerán y retroalimentarán al conocimiento que emerge de ellas.

La práctica docente se explica a través de distintas visiones, concepciones, supuestos y expectativas acerca de la matemática y de su proceso enseñanza-aprendizaje que constituyen un marco de referencia, por medio del cual el profesor dirige sus actividades en el salón de clase. En este sentido, Carrascosa et al, Hewson y Hewson, Porlan (citados por Furió (1994)) señalan que el docente posee saberes, creencias y comportamientos formados a través de su trayectoria académica y profesional, que conformaron de forma genérica una “formación incidental”. Sin embargo, al considerar la aproximación socioepistemológica se identifica que la *práctica de referencia* también se ve influenciada por el proceso de institucionalización, que en este caso particular, esta normada por el Plan de Estudios para la educación Secundaria 2006



Todo este cúmulo de experiencias y conocimientos han recibido distintos nombres, tales como “concepciones”, “pensamiento docente espontáneo”, epistemología del personal docente”, “preconcepciones de sentido común, sobre la enseñanza”, “teorías implícitas” entre otras (Furió Mas, 1994). En el presente trabajo se utilizará el término “creencias”.

Al hablar de creencias es indispensable partir de una definición clara y bien delimitada, ya que estos términos tienen el inconveniente de ser interpretados de maneras diversas, lo que puede dificultar su investigación.

Una de las primeras investigaciones más relevantes sobre el estudio de las concepciones y creencias es la de Thompson (1992), donde se caracterizan estos términos a partir de varios elementos como creencias subconscientes o conscientes, conceptos, significados, reglas, imágenes mentales y preferencias concernientes a la matemática. En el trabajo de (Guzman, 2000) se identifican y delimitan claramente las características del concepto creencia, a partir del cual desarrolla su estudio. Estas particularidades son:

- **Grado de convicción**, factor que permite medir el nivel de convencimiento de una creencia y puede variar dependiendo del sistema de conocimientos que la respalda.
- **Disentimiento**, hace referencia al desacuerdo que puede existir entre las creencias de diferentes personas, es por ello, que existe un consenso entre los filósofos que acepta que la disputa es asociada a las convicciones, mientras que la verdad o certeza es asociada al conocimiento.
- **Nivel de validez**, hace referencia al grado de aceptación que tienen las creencias en un conjunto de individuos determinados, al no requerir de una justificación académica o conceptual para ser aceptadas o rechazadas.
- **Invaluables**, al no existir un convenio sobre cómo serán evaluadas las creencias, el nivel de valoración es individual y está regido por los sentimientos, afectos y evocación de las experiencias vividas por el sujeto en cuestión.

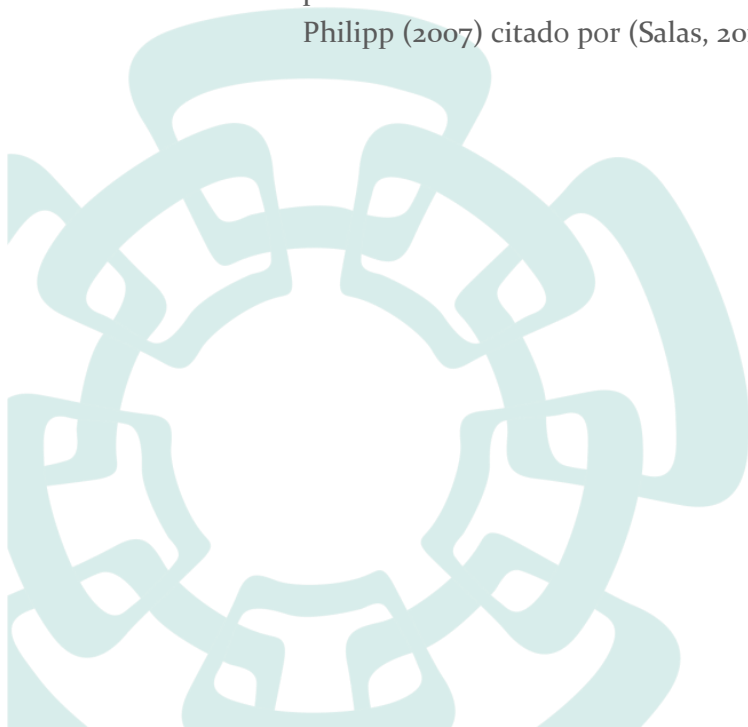


En general, los seres humanos poseen diversas creencias relacionadas con varios aspectos de la vida, y así como no existe una idea o pensamiento aislado, tampoco existen convicciones únicas o incomunicadas entre sí, por lo cual se cuenta con un sistema de convencimientos relacionado a un tema particular. Este término ha sido usado desde hace varios años, comenzando por Rokeach (1960) y Green (1971).

En Carrillo (1998) y Rokeach (1968), citados por Sosa (2006), se considera que un sistema de creencias en un individuo, representan dentro de él, una forma organizada psicológicamente, aunque no necesariamente lógica, de todas y cada una de las incontables convicciones personales acerca de la realidad física y social.

Sosa (2006) a su vez, identifica en el sistema de creencias, planteado por (Green, 1971), tres dimensiones; en la primera, observa que una creencia siempre está relacionada con otras; la segunda, hace referencia al grado de convicción y la tercera, es la aceptación en un grupo de individuos que comparten el mismo sistema de creencias protegidas por ellos mismos.

En este trabajo se utiliza la definición propuesta por (Salas, 2012); las creencias son consideradas como el entendimiento, premisa o preposición, psicológicamente sostenidos, acerca del mundo que se concibe como verdadero. Pueden ser pensadas como lentes que afectan la visión de algún aspecto del mundo o como disposiciones hacia la acción. Las creencias a diferencia del conocimiento, puede sostenerse con una variedad de grados de convicción y no son consensuales, Philipp (2007) citado por (Salas, 2012).





2.3.1 CREENCIAS DEL PROFESOR ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS

Beswick (2011), supone que las creencias de los profesores de matemáticas es lo que influye en la forma en que enseña la materia. Finalmente Hersh resumió la situación como sigue:

...Las creencias particulares que los profesores tienen acerca de la naturaleza de la matemática afecta directamente la forma en que se percibe su enseñanza. La forma en que se presenta la importancia de la disciplina es lo que el profesor considera más esencial de la misma. La cuestión entonces, no es, ¿Cuál es la mejor manera de enseñar?, sino ¿Qué es la matemática realmente?... (Hersh, 1986 pág. 13, citado por Thompson, 1992)

Puesto que las matemática es lo que hacen y crean los matemáticos, responder a la pregunta esencial de Hersh exige una consideración de la actividad desarrollada por los estudiosos de la disciplina, actividad que se ha contrastado con lo que suele ocurrir en el aula.

Burton (2002), citado por Beswick (2011), sugiere que las diferencias entre las matemáticas del salón de clase y las relacionadas con la investigación son esencialmente tres: la primera relacionada con el conocimiento, puesto que en clase se aprende y en la investigación se crea, la segunda se enfoca a la forma en que los problemas a solucionar se seleccionan y el tiempo que se designa para resolverlos, por último, la razón por la cual se aprende matemáticas para realización personal o para incrementar el conocimiento de la disciplina.

Tal diferencia sugiere que los puntos de vista del profesor sobre la naturaleza de la matemática pueden ser diferentes de lo que consideran los matemáticos de su propia disciplina. Por otra parte, los docentes pueden ver las matemáticas como una disciplina de manera similar a los matemáticos, pero en lo que se refiere al tema de la escuela, lo observan de manera diferente y es esta posibilidad la que se analizará en esta investigación.



Cabe hacer notar que las creencias se consideran indistinguibles del conocimiento y por tanto, se cree que lo que se percibe sobre el contenido y la pedagogía matemática se incluyen en lo que se suele describir como conocimiento de la enseñanza de la matemática (Ball, Thames, & Phelps, 2008). Consistente con esto, la construcción de las creencias se refiere en el mismo sentido a la forma en que el conocimiento se construye.

En la búsqueda de los factores que influyen en la práctica docente y que pueden tener un papel importante en la efectividad de la enseñanza, Thompson señala además, la necesidad de determinar la congruencia entre esta labor educativa y la mentalidad del profesor (Thompson, 1984); en 1992, realiza una revisión de la literatura en el campo de las ideas del profesor y señala que éstas, junto con sus creencias sobre el papel que el estudiante tiene sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, forman parte de un cuerpo de creencias, visiones e ideas que pueden ubicarse dentro de un modelo de concepciones. (Thompson, 1992)

Thompson (citada por Flores et. al, 1994:38) distingue tres niveles en un patrón de desarrollo en las concepciones de los profesores: “en el nivel básico el aprendizaje de la matemática se percibe como aprender a dominar una serie jerárquica de habilidades, por lo tanto el papel del docente es mostrar los procedimientos, y la meta de la enseñanza es obtener respuestas precisas. En el segundo nivel, las concepciones sobre la matemática y su aprendizaje se amplían para incluir una apreciación de las razones que justifican las reglas, pero estas se hallan todavía predeterminadas y dominan todo el trabajo en la clase de matemática... En el tercer nivel, los maestros conciben la enseñanza de la matemática como investigación y descubrimiento por parte de los alumnos... el papel del profesor es guiar a los alumnos a pensar productivamente en forma matemática”. El tercer nivel según Thompson es el más difícil de alcanzar pues requiere de una reestructuración de esquemas conceptuales. La investigación realizada por éste en 1992 acerca de la relación entre las concepciones y las prácticas docentes, sugiere que los sistemas de concepciones son dinámicos, permeables, susceptibles al cambio a la luz de la experiencia. Lerman y Copes (citados por Thompson, 1992) muestran la posibilidad de que distintas visiones pueden llevar a modelos o estilos de enseñanza diferentes.



Ernest (citado por (Thompson, 1992, pág. 32)) señala tres tipos de ideas sobre la naturaleza de la Matemática:

1. **Resolución de Problemas;** es una visión de la matemática orientada a considerarla como un campo de creación e invención humana en expansión continua, en la que los patrones son generados y después destilados en conocimiento. Considerando a la disciplina como un producto inacabado, razón por la cual es sometida a una revisión permanente que va a depender del contexto social, cultural y científico, lo que hace que la veracidad de sus resultados y procedimientos sea relativa. El objeto perseguido por la creación del conocimiento matemático es el desarrollo de las capacidades intelectuales del ser humano, de tal forma que la evolución de ambos está fuertemente relacionada.
2. **Platónica;** considera que la matemática es una disciplina conformada por un cuerpo de conocimiento estático y unificado, un reino cristalizado de estructuras y de verdades interconectadas por los filamentos de la lógica y el significado. Siendo un monolito, un producto estático, inmutable, descubierto no creado. El objetivo perseguido por la creación del conocimiento matemático es el desarrollo de la propia disciplina; que aún, siendo consciente de sus posibles aplicaciones, se desarrolla de forma independiente a ellas. El instrumento que otorga validez a los resultados es el razonamiento lógico, basado en la teoría axiomática.
3. **Instrumentalista;** concibe a la matemática como un conjunto de hechos y reglas utilitarias pero no relacionadas, cuya veracidad y existencia no están sujetas a discusión o revisión, es decir se visualiza como una bolsa de herramientas, formada por una acumulación de hechos, reglas y habilidades para ser usadas por un artesano entrenado y hábil, en la búsqueda de algún fin externo. El objetivo perseguido por la creación del conocimiento matemático es el desarrollo de otras ciencias, quedando así fuera de la misma disciplina. A partir de una perspectiva pragmática, se ve en la creación y uso de algoritmos su principal objetivo, dar explicación, bajo un punto de vista determinista, a las relaciones causa-efecto existente.



Esta clasificación emana de estudios que implican posiciones filosóficas acerca de la propia naturaleza de la matemática que rara vez se hace explícita, tal como lo mencionan López y Ursini (2007) en su investigación sobre educación matemática y sus fundamentos filosóficos. Asimismo parece existir una estrecha relación entre las concepciones de los profesores y estas posturas filosóficas.

López y Ursina (2007) ubicaron esencialmente dos grandes tendencias filosóficas acerca de la naturaleza de la matemática: las denominadas modernistas y las posmodernistas; la primera considera que la matemática expresa verdades cuya certeza no puede ser objetada, surge de la filosofía cartesiana en la cual se privilegia la razón para tener acceso al conocimiento, ésta, tuvo una posición dominante hasta mediados del siglo XX. Dentro de este grupo de tendencias filosóficas se sitúan las posturas:

- **Absolutista**, tiene un carácter eminentemente monológico y se fundamenta en la racionalidad cartesiana, quien considera que el conocimiento matemático se construye sobre bases verdaderas y seguras. Su ideal es lograr un conocimiento matemático sustentado en pruebas impecables, además supone que no se requiere de la mediación social para su cimentación.
- **Fundacionalismo**, trata de reconstruir una estructura racional del pensamiento fuera de todo cuestionamiento, en esta postura, se incluye el:
 - *Logicismo*, es una forma de realismo Platónico, en el cual la matemática es vista como un conjunto de dominios abstractos, que existen externamente a la creación humana.
 - *Formalismo*, infiere que el conocimiento matemático se genera también a través del manejo de símbolos, operaciones prescritas por un conjunto de reglas y fórmulas, las cuales son aceptadas apriorísticamente.
 - *Intuicionismo*, concibe el conocimiento matemático como el resultados de una actividad mental regulada por leyes naturales.
- **Monológicas o dialógicas**, el conjunto de pruebas de la disciplina se basan en una fundamentación única y firme, asumiendo que ni la conversación, el dialogo o la dialéctica son necesarios.



- **Modernismo**, privilegia la razón para tener acceso al conocimientos; sus componentes son: el racionalismo, el empirismo (el conocimiento puede lograrse mediante el método científico) y el materialismo (se refiere a la creencia de un universo puramente físico).
- **Descriptivistas**, concibe a las entidades que conforman a la matemática como existentes de suyo, independientemente del hombre; están en la naturaleza, en el mundo circundante o en otro plano de realidad, por ello son susceptibles de conocerse.

La segunda tendencia de la naturaleza de la matemática es la posmodernista, que tal como lo menciona Moslehian (citado por López y Ursini, 2007) se caracteriza por negar las verdades absolutas basadas en la racionalidad. Igualmente refuta la objetividad, por ende, acepta la ambigüedad y el desorden, va del escepticismo al nihilismo, rechaza el determinismo, así como las oposiciones bueno-malo, verdad-ficción y ciencia-mito. Esta posición desestima cualquier confianza ingenua en el progreso.

El conocimiento posmoderno tiene un carácter esencialmente plural, en el sentido de que las interpretaciones diversas, divergentes, contradictorias e inconmensurables se contestan entre sí sin cancelarse mutuamente. Considera que la matemática es esencialmente un fenómeno social, construido socialmente y por ende, prácticas falibles y situadas. Esta tendencia abarca las siguientes posturas:

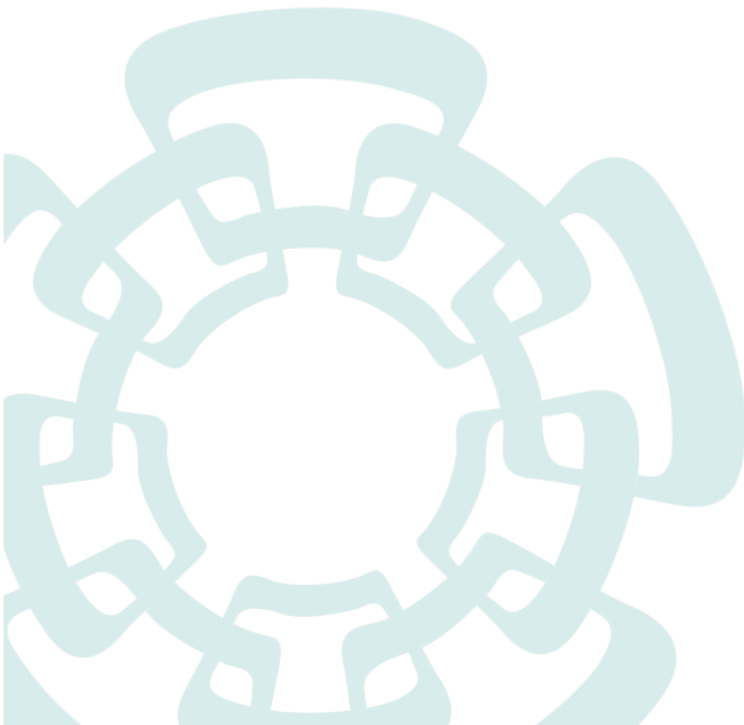
- **Cuasi-empirismo**, concibe la matemática como una actividad socialmente construida y por lo tanto, práctica, falible y situada; es una creación humana que surge y es fomentada por la experiencia práctica, siempre creciendo y cambiando, abierta a la revisión.
- **Perspectiva dialógica**, manifiesta que la matemática es una actividad primeramente textual y simbólica; la dialéctica, proporciona los orígenes de la prueba y de la lógica matemática en la Grecia antigua, así como una fundación filosófica para concepciones modernas de lógica y prueba.
- **Falibilista**, señala que la realidad matemática no es física ni mental y que sus entidades ni tienen sentido ni existencia más allá de su significado cultural, siendo una disciplina construida, no descubierta y es contextual no funcional. Este enfoque explora el lado humano del pensamiento matemático.



- *No descriptivista*, considera a las entidades de la matemática como un producto de la actividad humana, teniendo en cuenta que sólo existes como obra de la creación del hombre.

En el caso de la matemática, una interpretación posmoderna implica, entre otros aspectos, que el conocimiento matemático ha sido socialmente construido y es aceptado por motivos sociales en lugar de por cualquier sentido de verdad objetiva.

A partir de las tendencias modernista y postmodernista, se puede establecer que los tipos de concepciones de los profesores, también se rigen por las mismas corrientes filosóficas de la naturaleza de la matemática. Las concepciones del tipo “Resolución de problemas”, se ubican en la postura cuasi empirista de la tendencia posmoderna; en el caso de las creencias del tipo “Platónico” e “Instrumentalista” pertenecen a la tendencia modernista.





2.3.2 Creencias del profesor acerca del proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática

Existen diversas clasificaciones sobre las creencias acerca de lo que es la enseñanza de la matemática, una de ellas atiende a lo que (Salas, 2012) describe como la forma en que el docente aborda una sesión de clase en su centro laboral.

Esta clasificación considera dos categorías, la primera llamada “*tradicional*”, centrada en las actividades que se desarrollan en el salón de clase, donde el docente adopta la postura de difusor del conocimiento y el rol de los estudiantes es de oyentes y seres pasivos que sólo requieren poner atención a lo que el profesor explica. Por lo regular en estos escenarios no existe una interacción entre el alumno y el profesor que motive la discusión sobre el contenido matemático enseñado.

En la segunda categoría denominada “*basada en la reforma*”, el profesor colabora junto con sus estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, es en este escenario donde la responsabilidad del proceso de aprendizaje se delega a los alumnos y el docente tiene el papel de facilitador a través de actividades dinámicas que se desarrollan entorno al conocimiento.

Otro tipo de clasificación se presenta en el trabajo desarrollado por Carrillo (1998), en donde se caracterizan cuatro tendencias didácticas para la enseñanza de la matemática, en las cuales se pueden observar considerables diferencias.

- **Tradicional**, en este enfoque, el profesor expone el tema ante la clase, manteniendo el orden ya escrito en el programa de estudio y usando comúnmente el libro de texto como único material curricular. El docente cree que el estudiante se hace del conocimiento matemático por el simple hecho de que se le presenten los conceptos de forma ordenada, utilizando como recurso cognitivo la memoria. La evaluación consiste en la revisión de las tareas al final de cada uno de las secciones que divide el programa.



- **Tecnológica**, tendencia en la cual el profesor no expone los contenidos en su fase final, sino que simula su proceso de construcción apoyado de Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). El aprendizaje se desarrolla usando la memoria, organizando internamente la información adquirida a través de una estructura lógica, ésta será utilizada para resolver las tareas relacionadas con el conocimiento matemático. Este enfoque considera que el alumno es el principal responsable de los resultados de aprendizaje, todo esto lo logra al imitar el estilo cognitivo del profesor, ya que intenta reproducir el proceso lógico mostrado por el profesor. La evaluación se realiza a través del grado de operatividad que tiene el alumno de los objetivos establecidos.
- **Espontaneísta**, enfoque en el cual el profesor propone actividades de manipulación de modelos y a partir de ellas pretende que se produzca eventualmente un conocimiento no organizado. En este enfoque el profesor cree que el estudiante aprende cuando el objeto de conocimiento, que surge aleatoriamente del contexto y la relación con la actividad, producen un aprendizaje significativo donde todo surge de forma espontánea, y que la situación didáctica que se diseñó, propicia el descubrimiento.
- **Investigativa**, perspectiva en la cual el profesor establece un proceso en el que el estudiante adquiere conocimiento a través de una búsqueda de información, provocando con ello que la curiosidad sea un factor motivante para profundizar en el tema, provocando así un aprendizaje autónomo, a partir del cual, se adquieran conocimientos, habilidades y actitudes positivas hacia la investigación y el estudio.

En la investigación de Beswick (2005) citada por Salas (2012), se retoma el trabajo de Ernest (1989) y Van Zoest et al. (1994) en donde se establece una categorización de la relación entre las creencias de los profesores acerca de la naturaleza de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. En la tabla 1, se presenta esta categorización.



TABLA 1 CLASIFICACIÓN DE LAS CREENCIAS SOBRE LA NATURALEZA, EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

Categorías de las creencias de los profesores sobre la Matemática

Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
Instrumentalista	El contenido es lo más relevante y se hace énfasis en su uso	Dominio de las habilidades bajo una pasiva recepción del conocimiento
Platonista	El contenido es lo que rige el actuar docente y se hace énfasis en la comprensión	Construcción activa del conocimiento
Resolución de problemas	Centrada en el aprendizaje	Exploración autónoma bajo el interés propio de quien quiere aprender

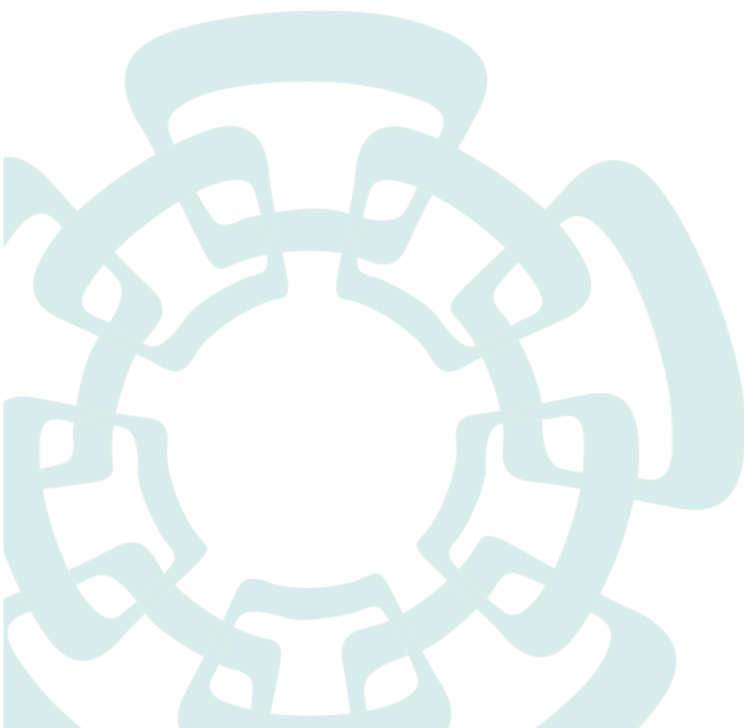
Kuhs y Ball (1986) citado por (Sosa, 2006), caracterizan en cuatro la forma en que se puede enseñar la matemática; describiendo entre ellas notables diferencias entre ellas.

1. **Enfocada en el que aprende (Constructivismo)**, en esta categoría el rol del profesor es de facilitador del aprendizaje, es aquí en donde el docente reta a los alumnos a pensar y son considerados responsables en la validación de sus propias ideas; se evalúa tomando en cuenta la consistencia entre la idea construida por el estudiante y el significado aceptado matemáticamente.
2. **Enfocada al contenido, en particular en el entendimiento conceptual (Platonismo)**, es por ello que en este enfoque lo descrito por el plan y programa de estudio es el centro de atención para las actividades desarrolladas dentro del aula, se da particular importancia al entendimiento de las relaciones lógicas entre conceptos, ideas y procedimientos matemáticos; la evaluación se centra en la valoración de la habilidad del estudiante para validar, conjeturar y defender sus ideas desde la lógica Matemática.



3. ***Enfocada al contenido, en particular en la práctica (Utilitaria)***, al igual que en la categoría anterior, este enfoque se basa principalmente en el contenido del programa académico con la diferencia de que el entendimiento de la Matemática se basa en el manejo de procedimientos y algoritmos para la resolución de problemas; para lo cual el alumno debe escuchar, responder y hacer los ejercicios que el profesor establezca. En esta visión, el expresar definiciones y practicar algoritmos es la forma de evaluar al estudiante.
4. ***Enfocada al aula de una manera formal (Formalismo)***, en este enfoque se considera que los estudiantes aprenden mejor cuando las lecciones del salón de clases son claramente estructuradas y siguiendo principios de instrucción efectiva. En esta visión el profesor dirige las actividades del aula, presentando material para las lecciones y dando oportunidades a los estudiantes para practicar individualmente.

Esta última clasificación es la que será utilizada en esta investigación, por considerar que sintetiza la mayor parte de las consideraciones propuestas por otras investigaciones.





2.4 Perfil Docente

La preocupación por aquello que un profesor debe ser y hacer, así como cuáles son las características personales y profesionales que le configuran como experto son preguntas siempre abiertas. Actualmente, se vive en una etapa de transición y cambio en relación al rol del docente, debido a múltiples causas, los diferentes modelos educativos, el crecimiento tecnológico y la introducción de éste al proceso de enseñanza-aprendizaje. El cambio social demanda que las personas estén motivadas, sean creativas, capaces de asimilar y adaptarse a los constantes cambios del entorno, lo que conduce a reformular la concepción del papel del profesor, así como el modo en que son definidas sus tareas y funciones.

El perfil según Galvis et al. (2006) citado por (Galvis, 2007), es el conjunto de competencias organizadas por unidades de competencias requeridas para realizar una actividad profesional de acuerdo con criterios valorativos y parámetros de calidad.

El perfil profesional del docente basado en la división de funciones está cambiando poco a poco, para dar paso a otro perfil o mejor aún a perfiles diferenciales. En la actualidad el profesor requiere de nuevas estrategias, creencias, experiencias y conocimientos para intentar dar respuesta a las múltiples interrogantes que presentan día con día.

Para ello, es necesario concebir el perfil docente bajo un paradigma que no defina a través de un listado, las competencias que posee el profesor, profundizando en el tipo de elementos cognitivos, actitudinales, valorativos y de destrezas que favorecen la resolución de los problemas educativos, analizado desde todos los niveles de desempeño, para identificar y analizar aquellas capacidades requeridas por un grupo social determinado, en un contexto específico, lo cual dará pertinencia social a este nuevo perfil.



En la mayoría de las sociedades y desde épocas muy remotas, se han elaborado imágenes y valores sobre el maestro y su labor. Estas representaciones expresan la finalidad social asociada a la educación.

Bar (1999) citado por Galvis (2007), plantea que la sociedad del futuro exigirá al docente enfrentarse con situaciones difíciles y complejas: concentración de poblaciones de alto riesgo, diversificación cultural del público escolar, grupos extremadamente heterogéneos, multiplicación de diferentes lugares de conocimiento y de saber, acceso a puestos en forma provisoria, rápida y permanente evolución cultural y social, especialmente en los jóvenes en quienes existe la sensación que no hay futuro y una suerte de pérdida del sentido del saber o el aprender.

Para comprender el sentido y las dificultades estructurales de la profesionalización de los docentes hay que determinar cuáles son las exigencias que esta transformación exige.

Landesman et. al (1996: 185) a diferencia de Galvis define el perfil del profesor como el “conjunto de habilidades, actitudes y conocimientos que los docentes poseen para un adecuado desempeño”.

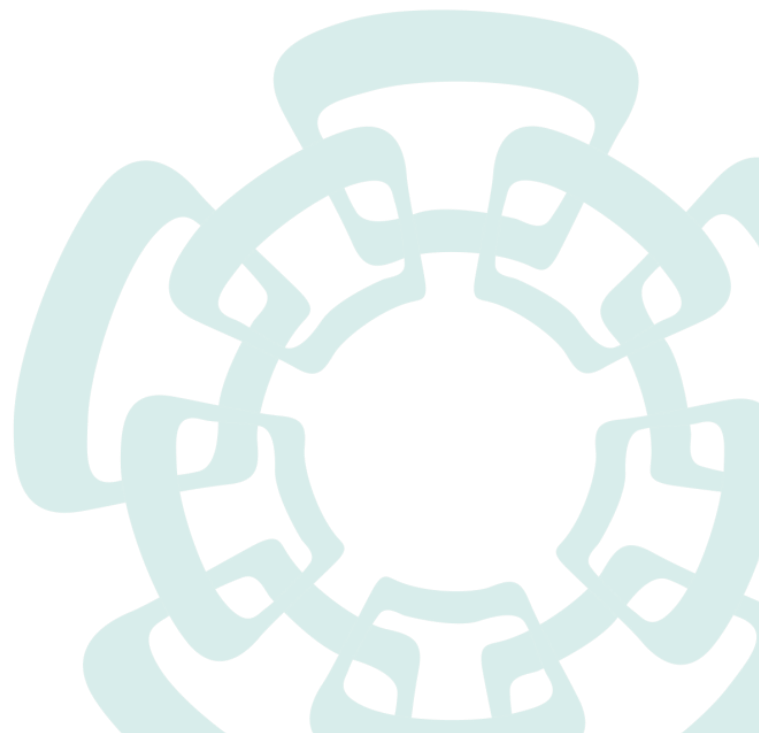
Flores, (1991) propone un marco que sirve como guía para las instituciones de enseñanza que quieren modificar o establecer un programa de formación de profesores de Matemáticas para el nivel básico. En específico, al hablar del profesor, Flores (1991: 6) agrupa en cuatro áreas las capacidades y conocimientos con las que debe contar un docente y que deben ser desarrolladas en el programa propuesto:

- 1) contenido Matemático y su relevancia,
- 2) capacidad de enseñar,
- 3) disposición para mantenerse actualizado y por último
- 4) la relación que tiene con el currículo.



Con lo anterior Flores, señala la influencia que todo esto tiene en la enseñanza de la asignatura, la importancia en el dominio de los contenidos, su formación, actualización y metodología de enseñanza de los contenidos.

Las diferentes posturas sobre el perfil docente, muestra la enorme diversidad de ideas que se tienen sobre la labor del profesor en el salón de clase, es por ello que en esta investigación se realizará un análisis de las características de los maestros de secundaria en servicio, utilizando lo propuesto por Galvis.





2.5 Práctica Docente

La práctica docente trasciende una concepción técnica del rol del profesor, al ser de carácter social, objetivo e intencional; en ella intervienen los significados, creencias y acciones de las personas involucradas en el proceso educativo (alumnos, docentes, padres, autoridades, etc.), también intermedian los aspectos político-institucionales, administrativos y normativos en virtud del proyecto del país. (Fierro, Fortoul, & Rosas, 2000)

Para tener un mejor análisis sobre la compleja trama de relaciones que existen dentro de la práctica docente, es necesario distinguir algunas de las dimensiones que la componen, Fierro, Fortoul y Rosas proponen seis dimensiones de la labor del profesor, estas son:

- **Personal**, observa al educador como un ser histórico, capaz de analizar su presente con una proyección a la construcción del futuro.
- **Institucional**, constituye el escenario donde se despliegan las actividades que desarrollan los profesores; es el espacio más importante para la socialización profesional, ya que es allí donde se aprenden los saberes, normas, tradiciones y costumbres del trabajo docente. El análisis sobre esta dimensión enfatiza las características institucionales que influyen en las normas de comportamiento y comunicación entre colegas y autoridades; los saberes y prácticas de enseñanza que se comparten entre colegas; las costumbres y tradiciones; modelos de gestión directiva y condiciones laborales y provenientes del sistema más amplio que penetran en la cultura escolar.



- **Interpersonal**, analiza la gran diversidad de características, metas, intereses, concepciones, creencias, etc. de los actores involucrados en el sistema educativo. El análisis de esta dimensión supone una reflexión sobre el clima institucional, los espacios de participación interna y los estilos de comunicación; los tipos de conflictos que emergen y los modelos para resolverlos, el tipo de convivencia de la escuela y el grado de satisfacción de los distintos actores respecto a las relaciones que mantienen.
- **Social**, se refiere a la forma en que cada docente percibe y expresa su tarea como agente educativo, cuyos destinatarios son diversos sectores sociales. Además se razona sobre el contexto socio-histórico y político con las variables geográficas y culturas particulares. El estudio de esta dimensión implica la reflexión sobre el sentido del quehacer docente, en el momento histórico en que vive y desde su entorno de desempeño.
- **Didáctica**, describe el papel del docente como agente, que a través de los procesos de enseñanza, orienta, dirige, facilita y guía la interacción de los alumnos con el saber colectivo culturalmente organizado para que los alumnos, construyan su propio conocimiento. El análisis de esta dimensión se relaciona con la reflexión sobre la forma en que el conocimiento es presentado a los estudiantes y con las formas de enseñar y concebir el proceso educativo.
- **Valórica**, estudia el conjunto de valores personales que cada profesor manifiesta en su práctica educativa, ya sea de modo implícito o explícito. En esta dimensión se enfatiza la reflexión sobre la manera de resolver conflictos y las opiniones que los docentes tienen sobre diversos temas, es decir, aquellos elementos que el docente de algún modo transmite a los estudiantes.

Para comprender completamente a la práctica docente Doyle, (1986) (citado por (García , Loredó, & Carranza, 2008)) considera que es indispensable estudiar su múltiples dimensiones por los diversos acontecimientos simultáneos que en ella ocurren. La enseñanza se caracteriza por su inmediatez, dado que los sucesos ocurren con una rapidez extrema y en muchas ocasiones son difíciles de entender, de controlar y dirigir.



Capítulo 3



CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presentan los aspectos metodológicos que fundamentan el diseño de esta investigación, iniciando con el tipo de estudio realizado, seguido por la contextualización del proyecto a partir del cual se selecciona y describe la comunidad de análisis, finalmente se detalla la estructura del instrumento empleado para la recolección de información.

3.1 Métodos y técnicas

Tomando como base la recomendación de Abric (2001), para la elección de un método (tanto para la recolección, como para el análisis de los datos), el cual estará determinado por las consideraciones empíricas, tales como la naturaleza del objeto estudiado, el tipo de población o las imposiciones de la situación, también, y de manera fundamental, por el sistema teórico que sustenta y justifica la investigación; se propone que el trabajo a desarrollar tomé como fundamento teórico la aproximación Socioepistemológica por su enfoque, en el cual, se intenta explicar la realidad a través de la Matemática, al estar diseñado para intervenir y adecuar el hecho educativo a la cotidianeidad de la vida, (Cantoral, En el marco de la veinteaava Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, 2007).

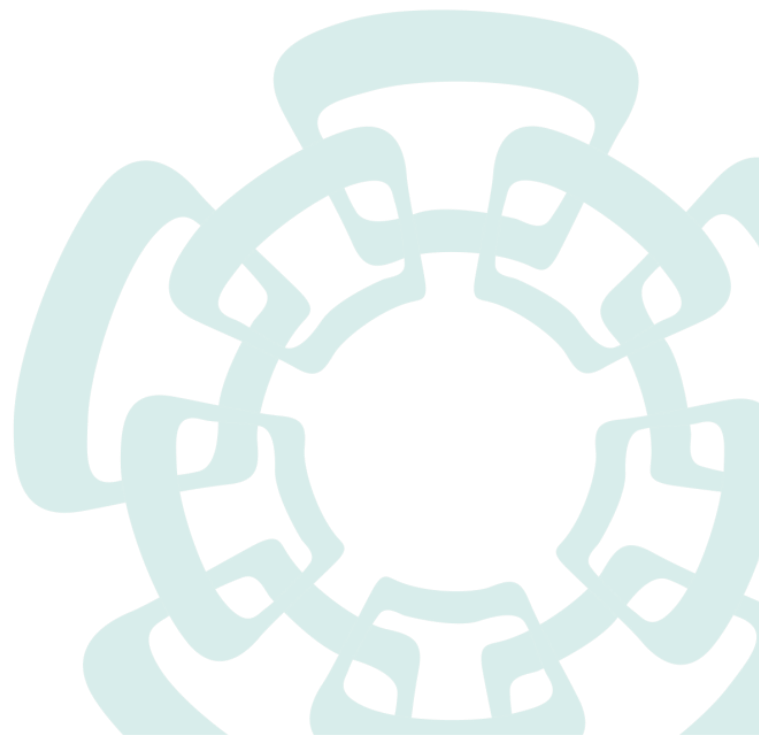
El trabajo, considera a la población de profesores que participó y finalizó satisfactoriamente la *Especialización de alto nivel para la profesionalización docente en las matemáticas de secundaria. Estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas*, a partir de este momento se hará referencia a esto sólo como la especialización. La información se captó con el método retrospectivo parcial, el cual consiste en obtener los datos de dos fuentes diferentes, una de ellas sin relación con los objetivos del trabajo y la otra con un instrumento diseñado desde su concepción y aplicación con base en la búsqueda sistemática de información que no aparece explícita en la epistemología de los conceptos, los cuales serán descritos más adelante.



El estudio se realizó de forma transversal dadas las peculiaridades del proyecto a partir del cual se tomaron los datos a analizar, al examinar las características de los profesores en un momento dado y sin pretender evaluar la evolución de los mismos, lo que permitió realizar una descripción de las cualidades de los docentes de secundaria que participaron en la especialización.

Para el análisis de datos se emplearon técnicas en el área de Reconocimiento de Patrones, las cuales, constituyen un amplio conjunto de procesos para el tratamiento de datos entre los que se puede mencionar: la selección y extracción de características, la clasificación de un objeto en un grupo dado y la división de los datos en grupos (agrupamiento). Dentro de los diversos enfoques, se distinguen las aproximaciones paramétrica y no paramétrica. En el primer caso, se asume un conocimiento a priori sobre la forma funcional de las distribuciones de probabilidad de cada clase, las cuales vienen determinadas por un conjunto finito y normalmente fijo de parámetros, las fronteras de decisión estarán definidas por dichas distribuciones de clases.

La aproximación no paramétrica no supone ninguna forma de las distribuciones de probabilidad, de modo que el único conocimiento a priori será el correspondiente a la información inducida a partir de un conjunto de muestras, las fronteras de decisión estarán determinadas por las muestras del conjunto de entrenamiento. En este trabajo se empleó la técnica de agrupamiento desarrollada en el enfoque lógico-combinatorio del Reconocimiento de Patrones. Esta técnica, se describirá de forma detallada en el siguiente capítulo.





3.2 Contexto de la investigación

El trabajo de investigación descrito en este documento, se desarrolló durante la especialización, por un convenio Cinvestav-SEP, tomando como comunidad de análisis una selección específica de la población de profesores participantes. La información que a continuación se presenta emana de los documentos elaborados durante el proyecto por el equipo de investigadores del Cinvestav y que fueron entregados a las autoridades de la SEP.

La especialización se ofertó a los docentes que imparten asignaturas de matemáticas en secundaria y quieren profundizar sobre el papel que juega el conocimiento de esta disciplina en el tratamiento escolar del saber científico, el desarrollo de competencias, habilidades y valores. Para participar fue requisito poseer conocimiento del contenido matemático que debe ser enseñado en el nivel secundaria y contar como mínimo, con un año de experiencia frente a grupo.

El objetivo es profundizar en el estudio de los conocimientos matemáticos a través de una especialización de alto nivel para la profesionalización docente con el fin de promover entre los profesores de secundaria el intercambio de experiencias en el aula, así como la realización de un estudio de reproducibilidad de situaciones de aprendizaje, las cuales se fundamentan en el currículo actual y en el enfoque de competencias, tomando como principal eje la labor docente.

Al finalizar la especialización se espera que los profesores puedan:

- diseñar escenarios de aprendizaje para las matemáticas de manera integrada con base en las teorías modernas de la construcción social del conocimiento, según la aproximación Socioepistemológica,
- incorporar de manera estratégica distintos recursos tecnológicos en beneficio del aprendizaje de las matemáticas, y
- desarrollar una perspectiva del papel docente atendiendo al hecho de que el conocimiento en el estudiante debe ser clave y situado, transversal a las disciplinas y prácticas (multidisciplinar) y susceptible de transferir. (Farfán, 2010)



Con el fin de lograr el objetivo del proyecto, la especialización se llevó a cabo en tres fases: “*presencial*”, “*a distancia*” y de “*reproducibilidad*”; en la primera los profesores asistieron a conferencias magistrales, donde se presentaron los resultados de investigaciones relacionadas con el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas; asimismo participaron en los cursos-taller cuya temática se fundamentó en el contenido matemático de los planes y programas de estudio del nivel secundaria; los cuales se encuentran divididos en tres ejes: “Sentido numérico y pensamiento algebraico”, “Forma, espacio y medida” y “Manejo de la información”; por último se integraron a los círculos de estudio donde compartieron experiencias y conocimiento relacionado con temas de actualidad del sistema educativo del país.

En la segunda fase de reproducibilidad, los participantes trabajaron de forma colaborativa a través de una red de comunicación (utilizando el entorno Moodle, por sus siglas en inglés Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), en donde intercambiaron ideas y propuestas para elaborar una situación didáctica, misma que aplicaron a sus estudiantes y analizaron los resultados obtenidos. En el desarrollo de estas dos fases, los profesores trabajaron de forma directa con investigadores ya consolidados y en formación, los cuales proporcionaron apoyo y asesoría en todo el trayecto de los docentes a través de su paso por la especialización.

Finalmente, la fase de “reproducción” consistió en que los docentes participantes duplicaran con 10 compañeros de su entidad las dos primeras fases de la especialización. En esta última etapa, investigadores del Cinvestav realizaron un estudio del fenómeno de la reproducibilidad de situaciones didácticas que implica establecer explícitamente los factores que posibilitan el logro de los propósitos didácticos de una misma clase al repetirse en distintos escenarios (Lezama, 2005).

A partir del estudio de reproducibilidad, se establecieron los criterios para la acreditación de la especialización, dichos criterios son:

- tener al menos un año de experiencia docente (dar clase frente a grupo), y
- concluir las tres fases del proyecto.



Cabe señalar que el proyecto se llevó a cabo en tres iteraciones en diferentes sedes de la República durante el periodo 2010-2011, en cada repetición se atendieron a lo más a 320 profesores de distintas partes del país.

3.3 Comunidad de análisis

La selección de la comunidad de análisis para esta investigación, se realizó tomando en consideración los criterios de acreditación de la especialización, así como los aspectos observados en el estudio de reproducibilidad. En este estudio se identificó que una de las principales particularidades de los profesores, era su liderazgo reconocido a partir de:

- sus aportaciones, las cuales motivaron la consolidación de un grupo participativo y reflexivo³, en la fase presencial,
- una participación activa en la fase a distancia, en donde realizaron una profunda reflexión sobre el diseño de la situación de aprendizaje antes de su implementación y además demostraron poseer un gran sentido de responsabilidad al entregar todos sus trabajos en tiempo y forma, y
- sus habilidades para trabajar en equipo y lograr los objetivos de la reproducción; además de tener capacidad para adecuar la experiencia en la fase presencial para que fuera accesible a sus colegas manteniendo el objetivo del proyecto.

Fueron 132 docentes los que cumplieron con todas las características antes mencionadas. A dichos profesores se les invitó a contestar el cuestionario de contexto (ver anexos I y II), a través de la plataforma Moodle; 97 aceptaron la invitación, 27 pertenecientes a la primera generación, 19 a la segunda y 53 a la tercera.

³ Datos obtenidos de los reportes elaborados por los tutores presenciales



Del universo de estudio, 44 son mujeres y 53 hombres; en la figura 4 se muestra su distribución por porcentajes.

Distribución por género

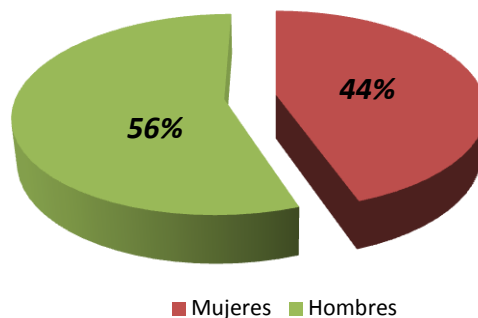


FIGURA 4 COMUNIDAD DE ANÁLISIS

Con la finalidad de describir el universo de estudio, se realizó un análisis estadístico simple de las principales características de los docentes participantes, desde su estado de procedencia, formación académica, años de experiencia y manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) cada una de las cuales se describirá en los siguientes apartados.

3.3.1 ESTADO DE PROCEDENCIA

Como se mencionó anteriormente, el convenio Cinvestav-SEP considera la participación de profesores de nivel secundaria que imparten matemáticas de todos los estados de la república. El universo de estudio de esta investigación no contó con la colaboración de docentes residentes en los estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Morelos y el Distrito Federal; por ser los territorios en los cuales no se llevó a cabo la etapa de reproducibilidad. En la figura 5 se muestra la cantidad de educadores por estado participante.



Estado de residencia

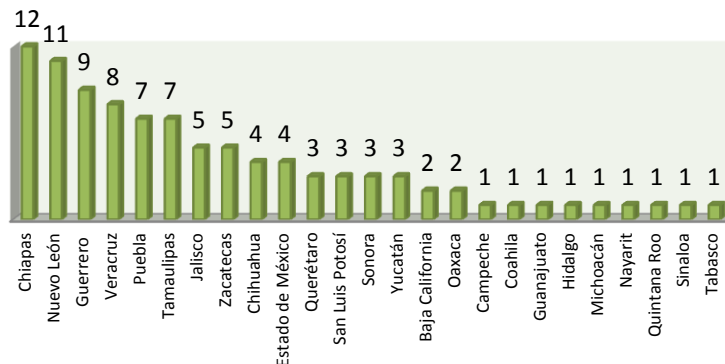


FIGURA 5 NÚMERO DE DOCENTES DE ACUERDO A SU ESTADO DE RESIDENCIA

Conocer el estado de procedencia de los profesores permite tener elementos para el análisis de su práctica social, es por ello que se utiliza el nivel de marginación de cada uno de los estados participantes. En sociología, se denomina marginación o exclusión a una situación social de desventaja económica, profesional, política o de estatus social, producida por la dificultad que una persona o grupo tiene para integrarse a algunos de los sistemas de funcionamiento social.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) define la marginación como “un fenómeno estructural que expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal, familiar y comunitario, cuya revisión requiere del concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales.” (de la Vega, Romo, & González, 2010)

El índice de marginación construido por la CONAPO permite diferenciar entidades federativas en función del impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a diferentes oportunidades, servicios o bienes. Dicho índice se constituye a partir de indicadores de déficit capaces de describir la situación en la que se encuentran las personas que residen en las entidades y municipios que componen el territorio nacional. Estos indicadores son: educación, vivienda, ingresos por trabajo y distribución de la población.



De acuerdo con la estimación del índice de marginación se crearon 5 categorías para la clasificación de esta en los estados, las cuales son: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los estados con los índices de muy alta y alta marginación forman una macro región en el sur del país, donde la desigualdad de oportunidades de participación en el proceso de desarrollo y el disfrute de sus beneficios pone en clara situación de desventaja social a proporciones significativas de la población.

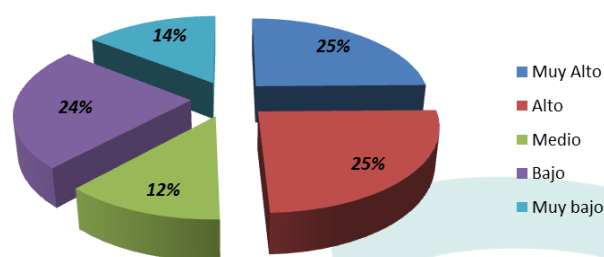
Las entidades federativas con un índice de marginación medio, se ubican en su mayoría en la parte centro-norte del país. Los estados con bajo y muy bajo nivel de marginación se ubican en el territorio restante de la República. La tabla con todos los índices de marginación de todo el territorio nacional se puede consultar en el anexo IV.

La comunidad de docentes que participó en esta investigación proviene de todos los niveles de marginación del país en la tabla 2 se muestra su distribución.

TABLA 2 NIVEL DE MARGINACIÓN

Nivel de marginación	Cantidad de profesores
Muy Alto	24
Alto	24
Medio	12
Bajo	23
Muy bajo	14

Nivel de Marginación





3.3.2 PERFIL ACADÉMICO

En el sistema educativo del país, la educación básica es impartida por profesionistas con diferentes perfiles académicos, procedentes de varias instituciones de educación superior, ya que la SEP establece como único requisito para impartir clase en secundaria poseer título de licenciatura, provocando con ello una gran diversidad profesional entre los docentes.

La comunidad de análisis de esta investigación no es la excepción, y tiene docentes con formación académica diferente, en el cuestionario de registro del cual se obtuvo toda esta información, se organizaron siete categorías para identificar las principales características profesionales, etiquetadas como: normal, normal superior, licenciatura, licenciatura magisterial, especialidad, maestría y doctorado.

En las categorías normal y normal superior, se ubican los educadores cuya educación profesional se llevó a cabo en una de las instituciones reconocidas para la formación de profesores; en estas instituciones la función docente se caracteriza por su énfasis en las técnicas de transmisión del conocimiento.

Licenciatura es la categoría que considera la formación universitaria distinta a la docencia, es decir, son todos aquellos docentes cuya educación superior se realizó en instituciones públicas o privadas y se distinguen por la profundidad que poseen del conocimiento científico a enseñar.

En el sistema educativo nacional se creó un programa de estímulos para los profesores de educación básica, el cual tiene como propósito coadyuvar a elevar la calidad de educación, mediante el reconocimiento y apoyo a los docentes a través del impulso de la profesionalización de su trabajo; conocido con el nombre de carrera magisterial, el cual consiste en una promoción horizontal en donde los profesores participan de forma voluntaria e individual. Todos aquellos educadores que han participado en este programa se consideran en la categoría licenciatura magisterial.

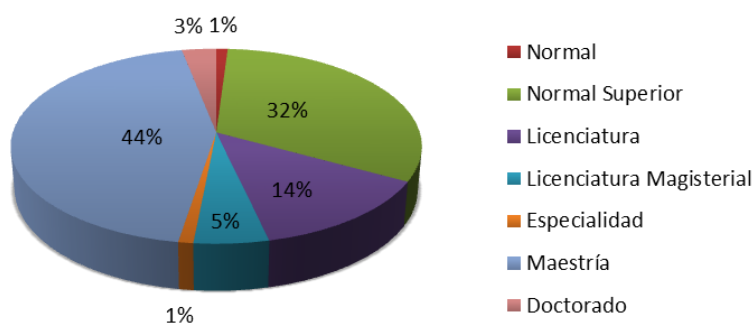


Por último se encuentran las categorías especialidad, maestría y doctorado, en la cual se ubican todos aquellos profesores que han realizado estudios de posgrado. En la tabla 3 se muestra cada una de las categorías antes mencionada con la cantidad de profesores correspondiente.

TABLA 3 PERFIL ACADÉMICO

Perfil Académico	Cantidad de profesores
Normal	1
Normal superior	31
Licenciatura	13
Lic. Magisterial	5
Especialidad	1
Maestría	43
Doctorado	1

Perfil Académico



Lozano (2006) citado por Terrones (2010), reporta que la práctica docente en los profesores de secundaria está influenciada por la profesión que posee el educador inicialmente. Para esta investigación, se identificaron 4 categorías relacionadas con las áreas de especialidad; la primera denominada “enseñanza-matemática” hace referencia a los estudios realizados específicamente para ser un profesional en la enseñanza de la Matemática; la segunda categoría llamada “generalidades-educativas” alude a los estudios que se realizan sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma general y sin relación específica con la Matemática.

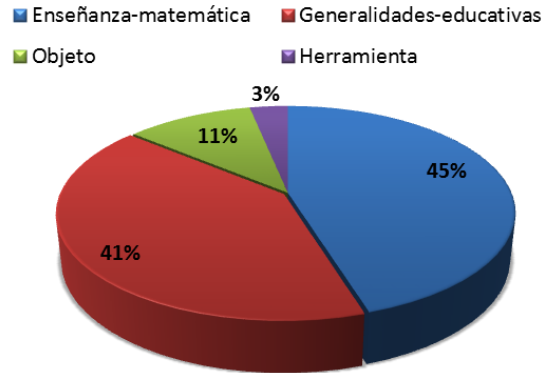
La tercera y cuarta clases indican aquellas áreas de estudio que no tienen correspondencia con el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus nombres se seleccionaron con base en su relación con la Matemática; de esta manera en la categoría denominada “objeto” se ubican los profesores cuya formación profesional toma a la Matemática como su objeto de estudio; por último, la clase nombrada “herramienta” agrupa a los educadores que realizaron estudios de licenciatura en las áreas de ingeniería, ciencias sociales o biológicas.



Áreas de Especialidad

TABLA 4 ÁREA DE ESPECIALIDAD

Área de especialidad	Cantidad de profesores
Enseñanza-Matemática	42
Generalidades-educativas	38
Objeto	10
Herramienta	3



Como se puede observar en la tabla 4, el 45% de los profesores que terminaron satisfactoriamente la especialidad, tienen una formación específica como profesionales de la enseñanza, seguidos por el 41% de docentes que han realizado estudios relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3.3 ACTUALIZACIÓN DOCENTE

Los bajos niveles de competencia de los alumnos de las escuelas secundarias, particularmente en matemáticas, han provocado interés en algunos investigadores por estudiar el tipo de competencias o habilidades que poseen los maestros que enseñan en este nivel (Santibañez, 2007) y (Barraza, 2005). En estos trabajos exploran tanto la formación inicial como la actualización que reciben los docentes en servicio, encontrando el grado de desfase entre las competencias deseadas en ellos y la capacidad de los programas de actualización para desarrollarlas.

La actualización en México puede adquirir la forma de cursos o talleres, los cuales son parte del Programa Nacional de Actualización del Profesorado (PRONAP), creado en 1997, dirigido y supervisado por las entidades federales. Ambas alternativas son de corto plazo y aplican un enfoque de capacitación “en cascada”, es decir, las autoridades centrales capacitan a un grupo seleccionado de profesionales del estado, quienes replican a formadores de docentes locales y a que, a su vez, capacitan a los maestros.



En los últimos años la SEP rediseñó los talleres siguiendo un enfoque constructivista, que pone énfasis en el desarrollo profesional centrado en la escuela, en el trabajo colaborativo entre profesores en el mismo centro de enseñanza y en la reflexión crítica con respecto a las prácticas docentes.

Los cursos y talleres de actualización suelen ser uniformes. Independientemente de la antigüedad, formación, o modalidad de escuela (rural/urbana, técnica, general o a distancia) todos los maestros de secundaria de la misma asignatura, toman la misma capacitación. (Santibañez, 2007)

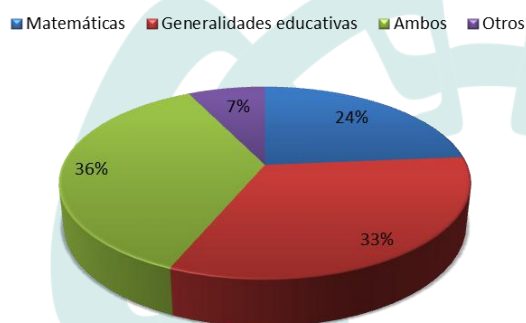
Por todo lo anterior, en el cuestionario de registro se les preguntó a los profesores ¿qué otros cursos de actualización sobre la reforma ha cursado?, a lo cual 11 docentes reportaron no haber tomado ninguno, los 85 restantes indicaron el nombre de los cursos y talleres a los que han asistido.

Tomando el nombre de los cursos y talleres se estableció una clasificación de los mismos, para lo cual se crearon dos categorías; la primera denominada “matemática” la cual congrega todos los cursos que tienen relación con la enseñanza de la disciplina; el segundo llamado “generalidades educativas” concentra a todos aquellos que tienen que ver con cuestiones educativas. Algunos profesores han tomado todos los cursos que se imparten tanto a nivel nacional como estatal, para ellos se creó la categoría “ambos”. En la tabla 5 se muestra la cantidad de profesores que han tomado cursos o talleres de actualización y el tipo de categoría a la que pertenecen.

TABLA 5 ÁREA DE ESPECIALIDAD

Área de especialidad	Cantidad de profesores
Matemática	13
Generalidades educativas	48
Ambos	20
Otros	4

Cursos de actualización





3.3.4 EXPERIENCIA PROFESIONAL

En el informe del Instituto Internacional de Planteamiento de la Educación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (IIEP-UNESCO) 2001, se indica el bajo impacto de la formación inicial, como instancia de preparación sobre las prácticas pedagógicas de profesores recién egresados de la licenciatura, agregando que quienes inician profesionalmente a la hora de “preparar clase”, tienden a refugiarse en sus imágenes previas (de sus experiencias como estudiantes) o se someten inmediatamente a las demandas del contexto escolar en donde trabajan; esto implica que los docentes modifican lo aprendido en la escuela para adaptarlo a las necesidades de su práctica docente. (Báez, Cantú, & Gómez, 2007)

Los años de servicio son un indicador importante en el análisis de la práctica docente, ya que permite identificar si la influencia de la formación inicial se ha diluido con el tiempo y si las políticas y filosofías institucionales son las que verdaderamente rigen el quehacer del profesor.

La experiencia de los docentes participantes en la especialidad, es muy diversa, varía entre 1 y 33 años de servicio, teniendo la media en 17 años, esto significa, que existe una buena cantidad de experiencia en el aula y esto se ve reflejado en el cúmulo de habilidades y destrezas adquiridas a lo largo del tiempo, que enriquecen la práctica docente. En la figura 6, se puede observar la distribución de los años de experiencia. (Salas, 2012)

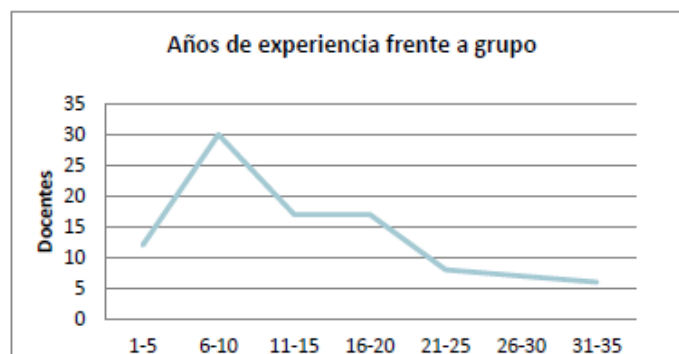


FIGURA 6 EXPERIENCIA DOCENTE (TOMADO DE SALAS, (2012)



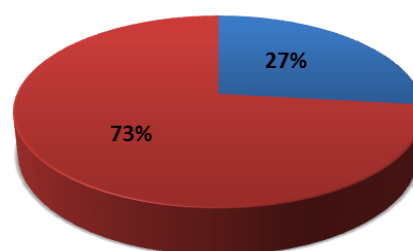
Asimismo es importante señalar que algunos de los profesores participantes no sólo imparten la asignatura de matemáticas lo cual puede ser un factor importante a analizar, ya que esta actividad extra puede ocasionar menor tiempo de preparación de la clase. En la tabla 6 se muestra la cantidad de docentes que imparten únicamente matemáticas y aquellos que imparten otras materias.

TABLA 6 ASIGNATURAS IMPARTIDAS

Asignaturas	Cantidad de profesores
Matemática	26
Matemáticas y otras	71

Asignaturas Impartidas

■ Matemática ■ Matemáticas y otras



3.3.5 LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

Mucho se ha escrito sobre la integración de las TIC en la escuela: de sus posibilidades, de los retos que plantean, de los cambios que implican dentro de las lógicas y dinámicas escolares. Los enfoques de análisis se han basado, en diferentes momentos en cuestiones de distinto alcance e interés: desde los temas administrativos, operativos o técnicos, hasta los pedagógicos, pasando por los aspectos sociales, relacionados con el problema de acceso y la inclusión. (Lugo & Kelly, 2011)

Por otra parte, la evidencia en las escuelas hasta el momento indica que las TIC, a pesar de los deseos y esfuerzos que se realizan al respecto, no han transformado de manera profunda las prácticas y prioridades educativas.



La variedad de enfoques y experiencias da la pauta de que se trata de un tema complejo, una problemática cuyo abordaje reclama una mirada atenta, analítica y, al mismo tiempo que permita ver más allá de lo coyuntural.

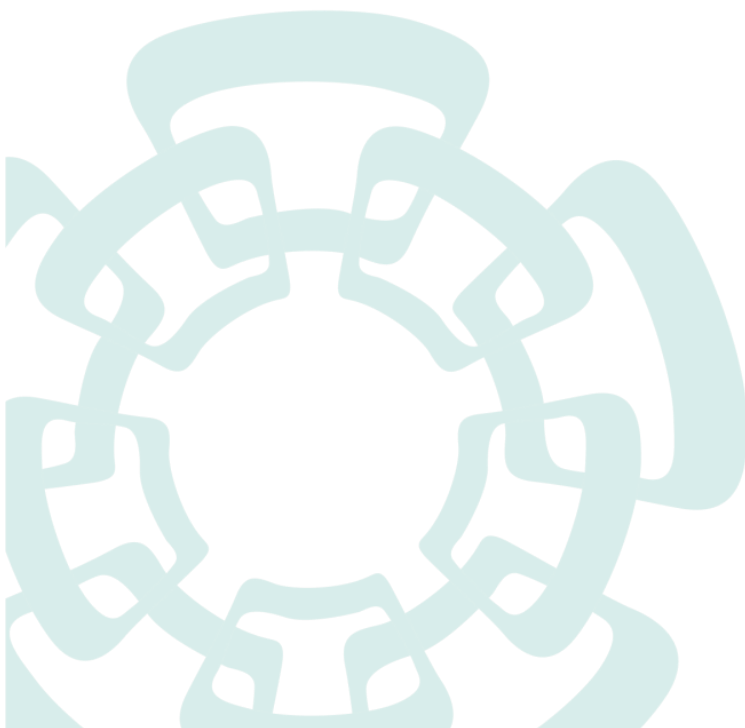
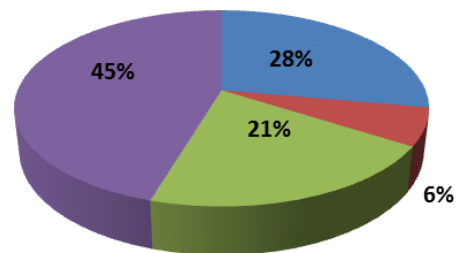
De ahí la importancia de identificar el conocimiento que sobre el uso de las TIC tienen los profesores, en la tabla 7 se muestra la cantidad de dominio que reportan tener los docentes en el uso de la tecnología.

TABLA 7 MANEJO DE LAS TIC

Manejo de las TIC	Cantidad de profesores
Sin respuesta	27
Muy poco (25%)	6
Medio (50%)	20
Suficiente (75%)	44

Manejo de las TIC

- Sin respuesta
- Muy poco (25%)
- Medio (50%)
- Suficiente (75%)





3.4 Instrumentos para la recolección de información

3.4.1 CUESTIONARIO DE CONTEXTO⁴

Conocer el nivel académico de los profesores fue un aspecto crucial para identificar su dominio matemático, pero no es el único factor por considerar cuando se trata de sustentar acciones que mejoren la calidad de la educación. A efecto de ubicar en su debido contexto las diferencias en el desarrollo de la práctica docente en el salón de clase, se diseñó un instrumento a través del cual se podrá obtener información útil para esos propósitos. En este trabajo se entiende la práctica docente como *el conjunto de acciones que el profesor realiza dentro y fuera de la escuela con el propósito de enseñar y que sus estudiantes aprendan bajo un ambiente definido*.

Antes de seleccionar las variables que se integran en el cuestionario de contexto, se estudió la documentación que soporta conceptualmente cada una de ellas. Esta revisión permitió identificar la importancia que subyace a la incorporación de cada una de las preguntas junto con el tipo de escala a utilizar. Asimismo la redacción de las mismas se realizó con mucho cuidado para evitar: sesgos culturales o de género en los contenidos evaluados y los problemas en la construcción de preguntas u opciones de respuesta.

El instrumento se diseñó con el objetivo de describir el contexto en el que los docentes se desenvuelven y desarrollan; identificando sus concepciones y creencias; para lo cual se clasificaron tres entornos: *personal, académico y escolar*, a través de los cuales se podrán detectar las acciones que rigen la *práctica docente* y en qué medida aplican éstas labores. En la figura 7 se muestra una representación de los tres entornos.

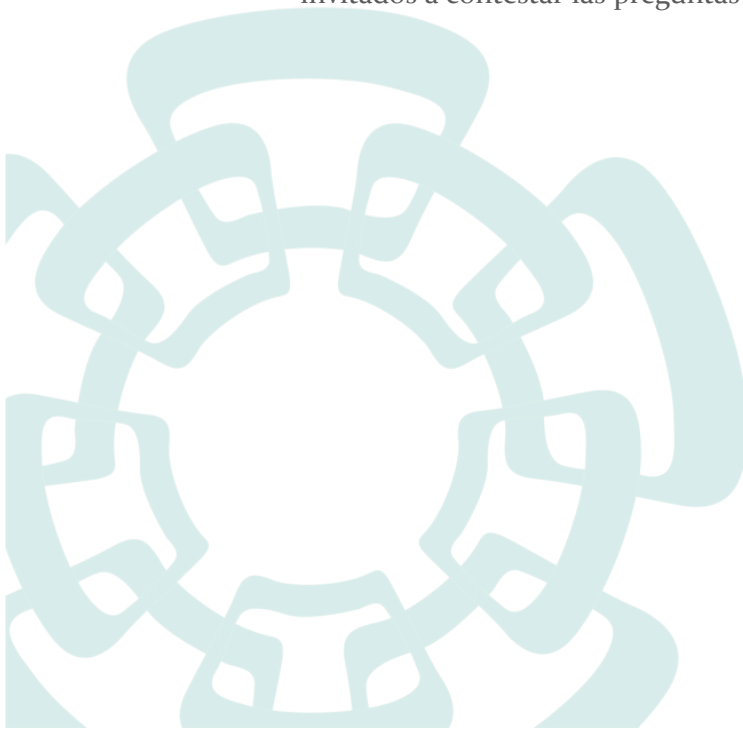
⁴ El instrumento que se describirá a continuación se diseñó en colaboración con Esthela Salas Simental, estudiante de maestría del departamento de Matemática Educativa del Cinvestav; las investigaciones desarrolladas con base en la información obtenida se encaminan al análisis de las preguntas con enfoques diferentes.



FIGURA 7 ENTORNOS DE LA PRÁCTICA DOCENTE

Se utilizaron las cuatro componentes de la aproximación socioepistemológica en la conformación de las variables del cuestionario de contexto, en la figura 8, se muestra la distribución de las componentes por entorno

La información relacionada con el entorno personal del profesor se obtuvo del registro en línea (ver anexo III) que realizaron los aspirantes a ingresar a la especialización, la cual posteriormente se relacionó con la cuenta de los docentes invitados a contestar las preguntas restantes del cuestionario de contexto.



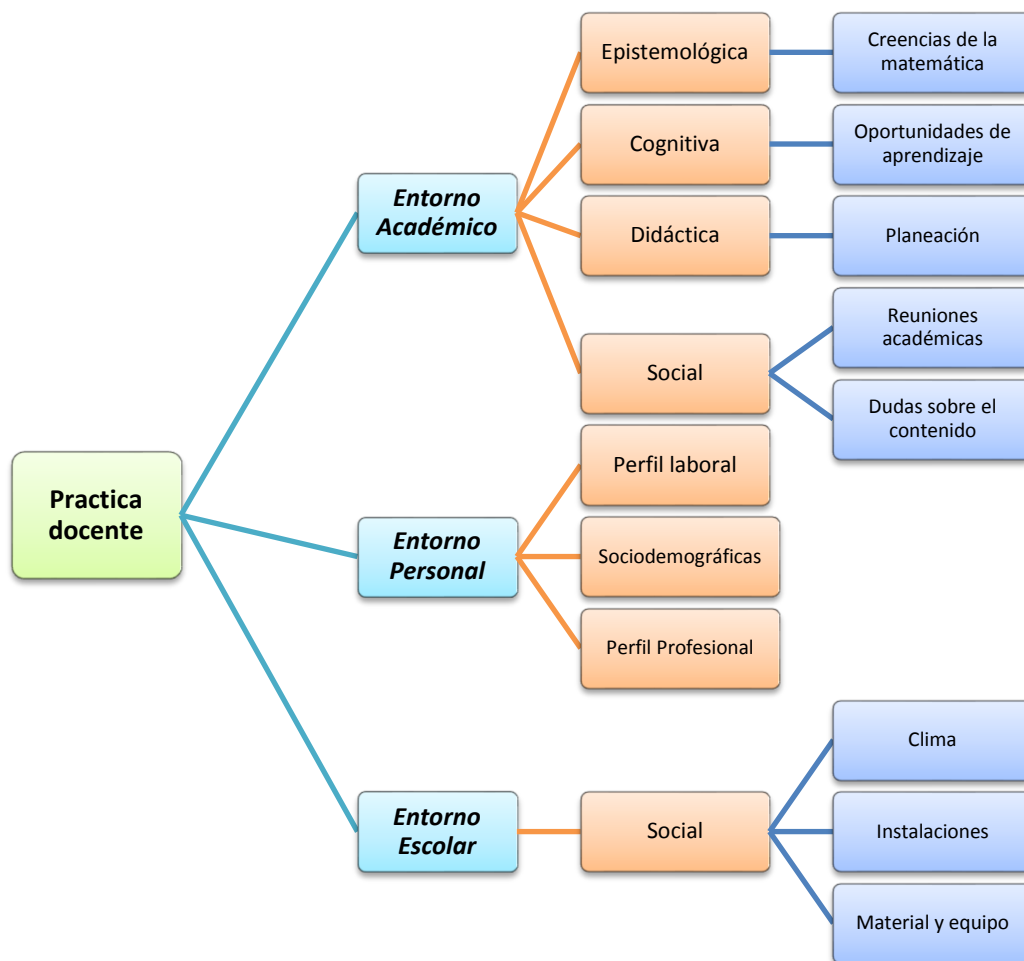
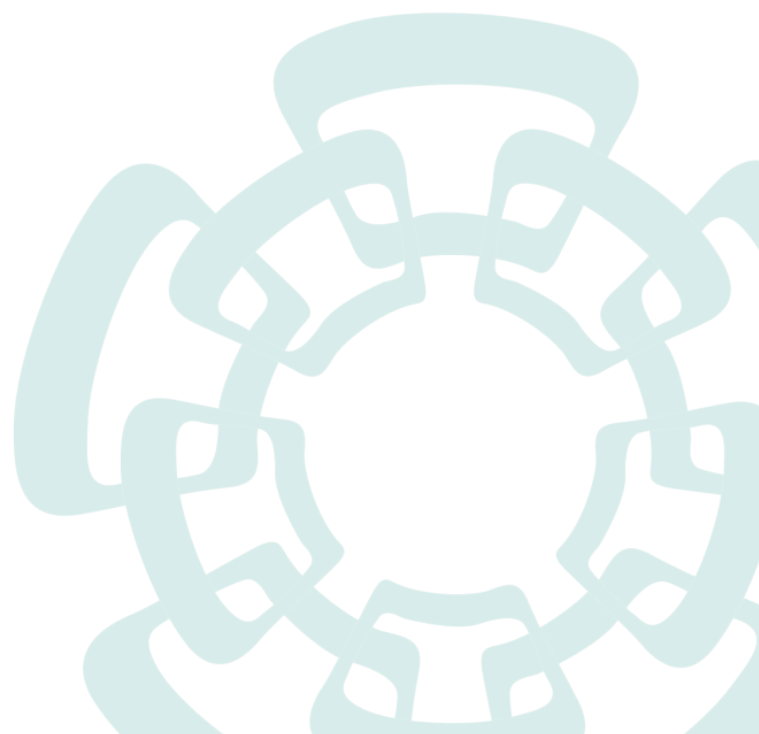


FIGURA 8 VARIABLES QUE CONFORMAN EL INSTRUMENTO





3.4.2. ENTORNO PERSONAL

Tal como Mingüer menciona “*Toda persona vive en sociedad, rodeada de un “ambiente” –lo sociocultural- determinado por símbolos, que ella misma ha conformado de modo paulatino a lo largo de su desarrollo. En este conjunto de símbolos, las significaciones colectivas, que tienen su origen en la cultura y en la sociedad, se vinculan con las creencias y concepciones individuales...*” (Mingüer, 2006 pp 50-51). Razón por la cual, conocer las características personales del docente proporciona información específica acerca de su postura como profesional de la educación, además advierte de los posibles campos de mejora y perfeccionamiento en su labor.

En la tabla 8 se describe cada una de las variables consideradas en el entorno personal del docente.

TABLA 8 CONJUNTO DE VARIABLES DEL ENTORNO PERSONAL

Entorno	Conjunto de variables	Brinda información sobre:	
Personal	Sociodemográficas	Genero	Rol social.
		Edad	Se encuentra fuertemente correlacionada con el nivel de experiencia.
		Estado de residencia	Condiciones sociales al analizar los niveles de marginación (ver Anexo IV).
	Perfil profesional	Nivel de estudios	La práctica docente se ve influenciada por la formación profesional que poseen los profesores. Lozano (2006) citado por Terrones (2010)
		Grado Académico	
		Área de estudios	
	Perfil laboral	Experiencia	El espacio de tiempo en que el docente ha acumulado habilidades y destrezas que enriquecen su práctica docente.
Manejo de las TIC's		El nivel de dominio que los profesores tienen en el uso de la tecnología.	



El conjunto de variables sociodemográficas son imprescindibles para describir de forma general las prácticas sociales que norman el comportamiento de la población de esta investigación. Por ejemplo, la variable edad se encuentra asociada a la experiencia, certificaciones y capacitaciones recibidas; por otro lado, el género, permite analizar los roles culturales asociados a conductas y a toma de decisiones por cada estado de la república.

3.4.3 ENTORNO ACADÉMICO

El entorno académico se concibe como el conjunto de situaciones dentro del aula, que configuran el quehacer del profesor y de los estudiantes, en función de determinados objetivos de formación. Sin embargo, el trabajo docente no se limita únicamente al aula, para preparar una clase es ineludible hacer uso de recursos y relaciones que no necesariamente pertenecen al ámbito escolar⁵, como son las creencias sobre la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de la matemática (considerando las investigaciones de Philipp et al. (1994), Conner et al. (2011) y Beswick (2011)), la búsqueda de información, las reuniones académicas, entre otros. Estos medios ayudan al educador a dirigir las acciones que están encaminadas a planear las actividades que se efectuarán frente a sus estudiantes y con ello anticipar las consecuencias de las mismas para finalmente verificar si se están logrando los objetivos planteados o no.

Analizar las acciones que el profesor ejerce para: planear sus clases, los recursos educativos que emplea, cómo procede cuando tiene dudas acerca de algún tema en específico, si registra o no los avances de su clase y cómo es que valida lo que está enseñando, es de vital importancia para profundizar en la forma en que el docente desarrolla su práctica de referencia.

⁵ Entorno escolar



En la tabla 9 se describe cada una de las variables consideradas en el entorno académico del docente.

TABLA 9 CONJUNTO DE VARIABLES DEL ENTORNO ACADÉMICO

Entorno	Conjunto de variables	Brinda información sobre	
Académico	Grados a los que atiende	Tipo de grupos que atiende.	
	Creencias de la matemática	Las consideraciones que los docentes tienen acerca de la naturaleza de la matemática y de cómo perciben su enseñanza y aprendizaje.	
	Reuniones académicas	Concernientes a la planeación, uso de materiales y evaluación.	
	Planeación	Plan de trabajo	La forma en que fundamenta su práctica en el plan y programa de estudios vigente.
		Materiales de apoyo	El tipo de materiales que utiliza para planear su clase y la frecuencia con la que los utiliza.
	Dudas sobre contenidos	Materiales que consulta cuando tiene dudas	El tipo de materiales de consulta que utiliza y la frecuencia con la que los utiliza.
	Oportunidades de aprendizaje	Prácticas de enseñanza	Las acciones que realiza en su salón de clases.
		Estímulos para el aprendizaje	El tipo de estímulos que utilizan para motivar a sus estudiantes.
		Tareas	El tipo de tareas que encargan a sus estudiantes, así como el porcentaje que revisan.
		Evaluación	Los conocimientos que tienen con respecto al proceso de evaluación. Qué tipo de instrumentos utilizan en clase y con qué frecuencia los implementan.



3.4.4 ENTORNO ESCOLAR

El entorno escolar constituye un espacio donde se realiza y configura el quehacer docente, es en este entorno que la práctica docente se institucionaliza, ya que se modelan a través del tiempo la forma de pensar, percibir y actuar de los profesores. El análisis de este entorno permitirá conocer la atmósfera social en la cual el profesor realiza sus actividades docentes y cuáles son las percepciones que ellos tienen sobre su área de trabajo.

Es importante mencionar que el entorno escolar es permeado por diferentes variables que afectan directa o indirectamente a todos los actores del sistema educativo y que esto ejerce una influencia sobre cómo opera un centro educativo.

En la tabla 10 se describe cada una de las variables consideradas en el entorno escolar.

TABLA 10 CONJUNTO DE VARIABLES DEL ENTORNO ESCOLAR

Entorno	Conjunto de variables	Brinda información sobre
Escolar	Clima	El tipo de relación que mantienen con sus colegas, directivos, estudiantes y padres de familia.
	Instalaciones	Las condiciones en que se encuentran las instalaciones de su centro de trabajo, así como las carencias que les impiden mejorar su labor docente.
	Material y equipo	Los materiales y equipo disponibles para el desarrollo de sus clases.



CAPÍTULO 4

EXPERIMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

*El mundo cambia tanto
de un día al otro
que apenas es posible imaginar
que habrá un momento en donde
le pueda uno abordar
para viajar con él a donde va.
Fernando Delgadillo*

En este capítulo se describe de forma general las características de las técnicas utilizadas para el análisis de los datos, así como de las consideraciones para la construcción de las funciones de semejanza utilizadas.

4.1 Reconocimiento de Patrones

Los problemas estudiados por el reconocimiento de patrones constituyen el cuello de botella fundamental de otras disciplinas relacionadas como la estadística y el análisis de datos. La increíble capacidad del ser humano para reconocer patrones en los contextos más diversos y bajo las condiciones más adversas hace palidecer a la tecnología más sofisticada de computadoras y algoritmos de nuestro tiempo. El Reconocimiento de Patrones (RP) es una de las muy contadas formas disponibles de utilizar medios formales para explicar algunos aspectos del mundo perceptible y del contexto en que se desarrollan sus procesos. Es por tanto, una importante herramienta para entender el universo, lo cual explica y justifica su desarrollo acelerado durante las últimas décadas a pesar de su aparente desventaja en comparación con la capacidad de los seres humanos. (Godoy, 2006) Dos son las ventajas potenciales de usar computadoras para reconocer patrones:



- 1) El incremento en la capacidad para manejar grandes volúmenes de trabajo bajo restricciones de tiempo, y
- 2) El incremento en la confiabilidad de los resultados al evitar posibles errores ocasionados por fatiga y distractores emocionales.

Tal vez, debido a su relativa juventud como disciplina científica o a la amplia gama de enfoques con que se estudia, hoy en día no existe consenso sobre una definición general de la disciplina de RP, ni se cuenta con una teoría unificada para ella. Algunos autores la ubican como una rama del área de Aprendizaje Automático (*Machine Learning*) o, simplemente como una vertiente de la Inteligencia Artificial. Otros la consideran como una rama de la Estadística y el análisis de datos, e inclusive hay quienes la conciben como parte de la Neuro-Psicología o la Filosofía Cognitiva. Dado que un acuerdo sobre la naturaleza concreta de esta disciplina es un requisito para el entendimiento y evaluación de este trabajo, se presentan aquí algunas de las definiciones más comúnmente usadas:

El Reconocimiento de Patrones es la ciencia que se ocupa de los procesos sobre ingeniería, computación y matemáticas relacionados con objetos físicos o abstractos, con el propósito de extraer información que permita establecer propiedades de entre conjuntos de dichos objetos. (Wikipedia, 2012)

El Reconocimiento de patrones es la ciencia que se encarga de la descripción y clasificación (reconocimiento) de objetos, personas, señales, representaciones, etc. (UNAM)

Según Godoy, (2006) el Reconocimiento de Patrones es la rama del conocimiento científico, de carácter multidisciplinario, cuyo objeto de estudio son los procesos de identificación, caracterización, clasificación y reconstrucción sobre conjuntos de fenómenos o entes, tanto físicos como abstractos, así como el desarrollo de teorías, metodologías y tecnologías relacionadas con dichos procesos.

En la definición anterior se entiende por identificación al proceso por el cual se llega al conocimiento o localización precisa de un resultado u objeto buscado en un conjunto. Por caracterización se entiende la determinación de los atributos particulares de un objeto de forma tal que sea posible distinguirlo claramente de entre otros semejantes. Clasificación es el ordenamiento y disposición de los objetos en diferentes categorías o clases según criterios establecidos de semejanza. Por último, reconstrucción se entiende como el proceso de reunir o evocar las diferentes



partes constitutivas de un objeto o fenómeno para completar el concepto o conocimiento del mismo.

Tomando en cuenta la definición anterior, este trabajo se enfoca en el agrupamiento y/o clasificación de las características que identifican la práctica docente de profesores de matemáticas en el nivel secundaria. En la terminología propia del área de RP, estos profesores se identifican como los objetos o fenómenos en estudio, sus características o atributos, extraídos de sus respuestas al cuestionario de contexto específicamente diseñado, se denominan Rasgos Descriptivos y, la reunión de todos los rasgos descriptivos de un objeto en una tupla única se denomina Patrón. El conjunto de todos los patrones estudiados se conoce como Universo de Estudio o Universo de Discurso.

Así pues, conocido el universo de estudio para esta investigación, se busca alguna forma de agrupar los patrones en grupos llamados cúmulos (clusters) e identificar, con el análisis de los patrones resultantes en cada grupo, las características comunes que permiten etiquetar semánticamente cada cúmulo, así como obtener de dicha semejanza las conclusiones pertinentes.

4.2 Agrupamiento (Clasificación No-Supervisada)

El conjunto de algoritmos usados para clasificar patrones se divide de forma general en tres grupos: algoritmos para Clasificación Supervisada, para Clasificación No-Supervisada y, para Clasificación Parcialmente-Supervisada.

El proceso de clasificación supervisada, aquel al que propiamente se le conoce como Clasificación, se distingue porque dispone de un conjunto de patrones, en el mismo universo de discurso, previamente clasificados en cada una de las clases estudiadas. Dado ese conjunto, denominado Muestra de Supervisión, los algoritmos de este grupo clasifican patrones nuevos siguiendo los criterios establecidos por la muestra.

La clasificación no-supervisada, a la que se le conoce como Agrupamiento, no dispone de dicha muestra, de ahí el nombre técnico. Los algoritmos en este grupo realizan un análisis global de todos los patrones disponibles y, de acuerdo a criterios previamente establecidos, agrupan los patrones en el número de cúmulos adecuado.



Por último, la clasificación parcialmente-supervisada, como su nombre lo indica, se refiere al proceso de clasificar a todos los patrones de un universo de discurso disponiendo sólo de una muestra parcial de supervisión. Esto es, una muestra que no contiene ejemplos clasificados en todas las clases estudiadas sino sólo en algunas de ellas y, la mayoría de las ocasiones, con fuerte desbalance en la cantidad de elementos conocidos de cada clase.

Todos los algoritmos, en cualquiera de los tres grupos mencionados, constan de tres etapas: aprendizaje, síntesis y solución.

1. **Etapa de aprendizaje:** en el contexto general de las disciplinas relacionadas con la Inteligencia Artificial y la Cibernética, el término aprendizaje se usa para denotar los cambios que sobre sí mismo realiza cualquier sistema (natural o artificial) y que tienen como consecuencia una mejoría comparativa en la forma en que dicho sistema se desempeña en condiciones semejantes a aquellas que ya ha experimentado previamente. En el contexto específico de la disciplina de Reconocimiento de Patrones, aprendizaje se refiere al proceso por el cual se analiza un universo de discurso y se extrae cualquier información que pueda resultar útil para clasificar patrones en dicho universo. Así pues, la etapa de aprendizaje de todo algoritmo para clasificación de patrones, es aquella durante la cual se extrae, ya sea del conjunto mismo de patrones (caso no-supervisado) o de la muestra de supervisión disponible (caso supervisado), la información que será posteriormente usada para clasificar patrones. Esta información puede ser de cualquier naturaleza, sin embargo, lo más común es que se trate de información estadística acerca de la distribución de los patrones conocidos en el espacio o universo al que pertenecen, o bien, información comparativa sobre la semejanza o diferencia medible entre dos o más grupos de patrones. Sea cual sea la naturaleza de la información generada se le denomina Información de Aprendizaje.
2. **Etapa de Síntesis:** una vez concluida la etapa anterior, durante la segunda etapa se busca identificar y resumir la información de aprendizaje relativa a cada patrón que se desea clasificar. El proceso de síntesis deberá generar, por cada patrón a clasificar, un solo dato por cada una de las clases estudiadas. Ese dato, denominado Voto, debe resumir toda la evidencia disponible que indique que el patrón seleccionado pertenezca a la clase en cuestión.



3. **Etapa de Solución:** durante la última etapa sólo resta emitir el dictamen final sobre la clasificación de cada patrón. Este dictamen considera el voto de cada patrón en cada clase y se auxilia de un criterio, específico de cada algoritmo, llamado Regla de Solución. La regla de solución, de cualquier algoritmo para clasificar patrones, debe dar respuesta concreta a tres cuestiones:
 - a. La(s) clase(s) a la que pertenece cada patrón,
 - b. El grado de pertenencia asignado en cada una de las clases estudiadas, y
 - c. El conjunto de criterios y procedimientos a seguir en caso de que el voto de un mismo patrón sea igual en dos o más clases, es decir, el procedimiento para la solución de “empates”

Durante la siguiente sección se presentará el algoritmo específico usado para realizar los experimentos de esta investigación y se identificarán en él las características correspondientes a cada una de las etapas descritas.





4.3 Cálculo de Núcleos Conexos y Compactos

Los conceptos de núcleo conexo y compacto, especificados por Shulcloper y Martínez-Trinidad, permiten agrupar patrones (clasificación no-supervisada) basándose exclusivamente en información de aprendizaje sobre la semejanza o diferencia entre patrones y hacen uso de los conceptos de semejanza directa e indirecta que a continuación se presentan.

Sean $A = (a_1, a_2, \dots, a_r)$ y $B = (b_1, b_2, \dots, b_r)$ dos patrones de la misma dimensión, en algún universo de discurso Ω y, sea $f(x, y)$ una función de comparación por semejanza, tal que recibe como argumentos dos patrones cualesquiera en Ω y, como respuesta entrega un número real, en el intervalo $[0, 1]$. La respuesta de esta función se interpreta como la semejanza entre sus argumentos considerando que 0 representa la semejanza nula (patrones completamente diferentes) y 1 representa la semejanza máxima (patrones idénticos). Sea también β un número real, en el mismo intervalo $[0, 1]$ denominado Umbral de semejanza.

Definición 4.1 (semejanza directa): Dos patrones A y B en Ω se denominan β -semejantes de forma directa, si y sólo si $f(A, B) \geq \beta$.

Definición 4.2 (semejanza indirecta): Dos patrones A y B en Ω se denominan β -semejantes de forma indirecta, cuando no son β -semejantes de forma directa, pero existe entre ellos una secuencia de patrones $A, p_1, p_2, \dots, p_m, B$, tal que cada patrón p_i es β -semejante de forma directa al patrón p_{i+1} con $i = 1 \dots m$.

A partir de las definiciones anteriores es posible comprender los siguientes conceptos fundamentales en este trabajo:



Definición 4.3 (Núcleo Conexo): Un subconjunto $C_x \subseteq \Omega$ se denomina *Núcleo β -conexo* si y sólo si, toda pareja de patrones en el núcleo es β -semejante de forma indirecta.

Definición 4.4 (Núcleo Compacto): Un subconjunto $C_m \subseteq \Omega$ se denomina *Núcleo β -compacto* si y sólo si, por cada patrón p en el núcleo, se encuentra también, en el mismo núcleo, aquel otro patrón con el que p tiene máxima β -semejanza directa.

Definición 4.5 (Núcleo Fuertemente Compacto): Un subconjunto $C_f \subseteq \Omega$ se denomina *Núcleo fuertemente β -compacto* si y sólo si, es un *núcleo β -compacto* y, además, no existe ningún otro compacto que lo contenga.

Fácilmente puede probarse que existe una relación fuerte de inclusión entre los dos conceptos anteriores: todo núcleo compacto es subconjunto de un núcleo conexo y, a su vez, todo núcleo conexo está formado exclusivamente por uno o más núcleos compactos. Esta relación justifica la elección de estos conceptos para realizar la experimentación numérica de esta investigación.

Al aplicar los conceptos anteriores como criterios para agrupar a los patrones en el universo de discurso de este trabajo y, proponer las funciones adecuadas para cálculo de la semejanza entre patrones, se evidencian las asociaciones semánticas que permiten obtener interesantes e iluminadoras conclusiones. Los núcleos conexos agrupan a patrones que presentan una semejanza mínima de β entre sí; mientras que los núcleos compactos agrupan patrones relacionados por la máxima semejanza directa entre ellos.



En resumen, al agrupar patrones con los conceptos mencionados se logran las siguientes ventajas:

1. Reducido número de parámetros para cada experimento: en términos formales el único parámetro necesario para agrupar es el umbral de semejanza (aunque es necesario definir también las funciones de semejanza como se explicará más adelante).
2. Resultado organizado en forma jerárquica: al agrupar un conjunto de patrones se logra un conjunto de núcleos conexos y un conjunto de núcleos compactos, subconjuntos de los conexos.
3. Flexibilidad para definir los criterios de semejanza y las ponderaciones asociadas a cada rasgo descriptivo de los patrones: la definición de estas funciones permite adaptar el modelo matemático al problema real en estudio.

Para que lo anterior tenga efecto resulta necesario seleccionar la función de semejanza $f(x, y)$ más conveniente, de acuerdo a la interpretación de los patrones y sus rasgos descriptivos. Para el caso de estudio que ocupa esta investigación se seleccionó la siguiente función de semejanza:

$$f(X, Y) = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r (\alpha_i \cdot g(x_i, y_i))$$

donde:

$X = (x_1, x_2, \dots, x_r)$ y $Y = (y_1, y_2, \dots, y_r)$ son los dos patrones comparados.

α_i es un factor de ponderación de la relevancia relativa del rasgo descriptivo i .

$g(x_i, y_i)$ es una función auxiliar de comparación por semejanza, en el intervalo $[0,1]$, y exclusivamente para los valores del rasgo i .



Esta función es pues, la media aritmética ponderada de la semejanza, rasgo a rasgo, entre los dos patrones comparados. La definición de cada una de las funciones auxiliares usadas durante los experimentos que aquí se presentan constituyó la labor más relevante del análisis de datos. A continuación se presentan, en forma tabular, las funciones auxiliares definidas.

En la tabla que se muestra a continuación se usa la siguiente notación especial: $x, y = \{valor_1, valor_2\}$ que simboliza el caso en el que los argumentos x, y de la función descrita tienen los valores 1 y 2 en cualquier orden, dado que todas las funciones auxiliares de comparación descritas en la tabla son simétricas.

TABLA 11 DEFINICIÓN DE FUNCIONES AUXILIARES

No.	Rasgo descriptivo	Dominio
1	Índice de marginación del estado de residencia	$[0,100] \in \text{Reales}$
	$g_{estado}(x, y) = 1 - \frac{ x - y }{M - m}$ <p>donde: x y y son los valores en el rasgo estado de dos objetos diferentes.</p> $M = \max_{A \in \Omega} \{a_{estado}\}$ $m = \min_{A \in \Omega} \{a_{estado}\}$	
2	Años de servicio	$[1,50] \in \text{Reales}$
	$g_{servicio}(x, y) = 1 - \frac{ x - y }{M - m}$ <p>donde: x y y son los valores en el rasgo estado de dos objetos diferentes.</p> $M = \max_{A \in \Omega} \{a_{servicio}\}$ $m = \min_{A \in \Omega} \{a_{servicio}\}$	



No.	Rasgo descriptivo	Dominio
3	Manejo de las TIC's	$[0,100] \in \text{Reales}$
	$g_{\text{manejoTIC}}(x, y) = 1 - \frac{ x - y }{M - m}$ <p>donde: x y y son los valores en el rasgo estado de dos objetos diferentes.</p> $M = \max_{A \in \Omega} \{a_{\text{manejoTIC}}\}$ $m = \min_{A \in \Omega} \{a_{\text{manejoTIC}}\}$	
4	Grado de estudio	$\left\{ \begin{array}{l} N : \text{normal} \\ NS : \text{normal superior} \\ L : \text{licenciatura} \\ LM : \text{licenciatura magisterial} \\ E : \text{especialidad} \\ M : \text{maestría} \\ D : \text{doctorado} \end{array} \right\}$
	$g_{\text{GradAcad}}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } x, y = \{N, D\} \Rightarrow 0 \\ \text{si } x, y = \{NS, D\} \Rightarrow 0.1 \\ \text{si } (x, y) \in [\{N, M\}, \{LM, D\}] \Rightarrow 0.2 \\ \text{si } (x, y) \in [\{NS, D\}, \{LM, M\}, \{N, E\}] \Rightarrow 0.3 \\ \text{si } (x, y) \in [\{NS, E\}, \{LM, E\}, \{L, D\}] \Rightarrow 0.4 \\ \text{si } (x, y) \in [\{N, L\}, \{L, M\}] \Rightarrow 0.5 \\ \text{si } (x, y) \in [\{LM, L\}, \{L, E\}, \{E, D\}] \Rightarrow 0.6 \\ \text{si } (x, y) \in [\{N, LM\}, \{NS, L\}] \Rightarrow 0.7 \\ \text{si } (x, y) \in [\{N, NS\}, \{M, D\}] \Rightarrow 0.8 \\ \text{si } (x, y) \in [\{NS, LM\}, \{E, M\}] \Rightarrow 0.9 \\ \text{si } x = y \Rightarrow 1 \end{array} \right.$	



No.

Rasgo descriptivo

Dominio

5	Situación académica	$\left\{ \begin{array}{l} T : \text{trunco} \\ NT : \text{no titulado} \\ Tit : \text{titulado} \\ EP : \text{en proceso} \end{array} \right\}$
	$g_{\text{SituAcad}}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } x, y \in \{T, Tit\} \Rightarrow 0 \\ \text{si } x, y \in \{EP, Tit\} \Rightarrow 0.3 \\ \text{si } (x, y) \in [\{T, NT\}, \{NT, EP\}] \Rightarrow 0.4 \\ \text{si } x, y \in \{T, EP\} \Rightarrow 0.5 \\ \text{si } x, y \in \{NT, Tit\} \Rightarrow 0.7 \\ \text{si } x = y \Rightarrow 1 \end{array} \right.$	
6	Área de estudio	$\left\{ \begin{array}{l} OE : \text{la matemática como objeto de estudio} \\ HM : \text{la matemática como herramienta} \\ EM : \text{enseñanza de la matemática} \\ GE : \text{generalidades de la educación} \end{array} \right\}$
	$g_{\text{ÁreaEstu}}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } (x, y) \in [\{OE, GE\}, \{GE, HM\}, \{HM, EM\}] \Rightarrow 0 \\ \text{si } x, y \in \{OE, EM\} \Rightarrow 0.6 \\ \text{si } x, y \in \{OE, HM\} \Rightarrow 0.7 \\ \text{si } x, y \in \{GE, EM\} \Rightarrow 0.8 \end{array} \right.$	
7	Creencias sobre la naturaleza de la matemática	$\left\{ \begin{array}{l} RP : \text{resolución de problemas} \\ I : \text{instrumentalista} \\ P : \text{platónica} \end{array} \right\}$
	$g_{\text{CNaturaleza}}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } x, y \in \{RP, P\} \Rightarrow 0 \\ \text{si } x, y \in \{RP, I\} \Rightarrow 0.25 \\ \text{si } x, y \in \{P, I\} \Rightarrow 0.75 \\ \text{si } x = y \Rightarrow 1 \end{array} \right.$	
8	Creencias sobre la aprendizaje de la matemática	$\left\{ \begin{array}{l} U : \text{utilitaria} \\ F : \text{formativa} \\ I : \text{informativa} \end{array} \right\}$
	$g_{\text{CAprendizaje}}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } x, y \in \{U, F\} \Rightarrow 0 \\ \text{si } x, y \in \{U, I\} \Rightarrow 0.5 \\ \text{si } x, y \in \{F, I\} \Rightarrow 0.2 \\ \text{si } x = y \Rightarrow 1 \end{array} \right.$	



No.	Rasgo descriptivo	Dominio
9	Creencias sobre la enseñanza de la matemática	$\left\{ \begin{array}{l} C : \text{constructivismo} \\ F : \text{formalismo} \\ I : \text{instrumentalista} \\ P : \text{platonismo} \end{array} \right\}$
	$g_{CEnseñanza}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } x, y \in \{P, C\} \Rightarrow 0 \\ \text{si } x, y \in \{C, F\} \Rightarrow 0.1 \\ \text{si } x, y \in \{C, I\} \Rightarrow 0.2 \\ \text{si } x, y \in \{I, F\} \Rightarrow 0.7 \\ \text{si } x, y \in \{P, I\} \Rightarrow 0.8 \\ \text{si } x, y \in \{P, F\} \Rightarrow 0.9 \\ \text{si } x = y \Rightarrow 1 \end{array} \right.$	
10	Práctica Docente	$\left\{ \begin{array}{l} N : \text{nunca} \\ CS : \text{casi nunca} \\ CS : \text{casi siempre} \\ S : \text{siempre} \end{array} \right\}$
	$g_{PracDoce}(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{si } x, y \in \{S, N\} \Rightarrow 0 \\ \text{si } (x, y) \in [\{S, CN\}, \{CS, N\}] \Rightarrow 0.25 \\ \text{si } x, y \in \{CN, CS\} \Rightarrow 0.4 \\ \text{si } (x, y) \in [\{CN, N\}, \{CS, S\}] \Rightarrow 0.75 \\ \text{si } x = y \Rightarrow 1 \end{array} \right.$	

Para establecer los valores de semejanza entre los atributos de los objetos (rasgos descriptivos de los patrones) se consideraron en algunos casos las investigaciones relacionadas con ellos, en otros se tomaron en cuenta sus características y se hicieron consideraciones empíricas. A continuación se describe brevemente la construcción de las funciones auxiliares antes referidas.



4.3.1. ESTADO DE RESIDENCIA

Como se describió en el capítulo anterior, el estado de residencia proporciona información sobre las condiciones de marginación que se vive en los diferentes estados de la república mexicana. En esta investigación se utilizó el factor de marginación que proporciona la CONAPO en su página de internet, dicho factor es un número real en el intervalo de 0-100 donde 100 corresponde al nivel de marginación más alto.

La función auxiliar para este rasgo, se diseña tomando en consideración las características de los números reales, realizando una comparación entre los mínimos y máximos del conjunto de datos.

Cabe aclarar que esta función es utilizada en todos aquellos atributos cuyos valores son número reales, tal es el caso de años de experiencia y porcentaje en el manejo de las TIC.

4.3.2 PERFIL PROFESIONAL

En el cuestionario de contexto, específicamente en la sección de “Entorno Personal”, se ubican las variables: situación académica, nivel y área de estudio; a través de las cuales es posible identificar si la formación del profesor lo ubica como un experto para guiar el aprendizaje de los alumnos con base en determinadas reglas metódicas o su trayectoria académica lo coloca como versado en una disciplina diferente a la pedagogía.

Como lo menciona Terrones, (2010) caracterizar una profesión implica identificar primeramente su campo de conocimiento profesional, el cual se refiere al conjunto de conocimientos que permiten al profesional entender, explicar y resolver los problemas propios de su profesión y su responsabilidad social, que se refiere al sentido de servicio con el que se vive y se concibe su labor.



El campo de conocimiento profesional generalmente es adquirido en instituciones de nivel superior, y este aumenta mediante la realización de investigación científica. Es por ello que la función auxiliar para el atributo “grado académico” considera que entre los profesores cuya formación es normalista (N), normalista superior (NS) y licenciatura magisterial (LM) el umbral de semejanza es de 0.7 en adelante, que comparados con los docentes cuya formación corresponde a otra disciplina, en este caso etiquetados como licenciatura (L) tienen un valor de semejanza que va de 0.7 a 0.4. Por último, se analiza lo correspondiente a los estudios de especialización (E), Maestría (M) y doctorado (D), que comparten una formación como investigadores. En la función mostrada en la tabla 11 se puede observar el desglose de cada valor por atributo.

Así como es importante identificar el nivel de estudio de los profesores, es necesario reconocer el área de especialización en la cual se desarrollaron estos, ya que como lo menciona Furió, (1994) la trayectoria académica y profesional del docente influye en sus creencias y comportamientos.

De la gama de áreas de estudio que los profesores reportaron, se establecieron 4 especialidades y se nombraron tomando en consideración su relación con la Matemática, es decir como: objeto de estudio (OE), herramienta de trabajo (HM) y producto de enseñanza (EM); en el último caso, la especialidad que no mantiene una relación directa con las matemáticas, ya que se dedica al estudio de las generalidades de la educación (GE).

El atributo “situación académica” se refiere a la condición en la que actualmente se encuentra el profesor con relación a su último nivel de estudio; esto significa si obtuvo su título (Tit), está en proceso de graduarse (EP), únicamente terminó los créditos (NT) o dejó sin concluir sus estudios, esto significa trunco (T).



4.3.3 CREENCIAS CON RELACIÓN A LA MATEMÁTICA

Las creencias, consideradas como el entendimiento acerca del mundo que se concibe como verdadero, pueden ser pensadas como lentes que afectan la visión de algún aspecto del mundo, en este caso, la matemática. Tal como lo menciona Beswick, (2011) las creencias que los profesores tienen sobre la matemática es lo que influye en la forma en que enseña la materia.

Para la construcción de la función auxiliar de los tres atributos relacionados con las creencias de la matemática, desde su naturaleza hasta el proceso de enseñanza-aprendizaje, se consideran diversos trabajos de investigación que las estudian, el primero de ellos es el de Thompson, (1992); quien supone que existen tres tipos de ideas sobre la naturaleza de la matemática: resolución de problemas (RP), instrumentalista (I) y platónica (P), la asignación de valores de semejanza toma en cuenta el hecho de que la postura platónica e instrumentalista comparten características al pertenecer a la misma postura filosófica de la matemática, es decir la postura modernista.

El trabajo de Kuhs y Ball, (1986) citado por Sosa, (2006) sirvió para establecer las categorías de clasificación sobre las creencias de los profesores con relación al aprendizaje de las matemáticas, estas son: enfocada al aprendizaje (C), guiada por el contenido, en particular en el entendimiento conceptual (P), orientada por el contenido, en particular en la práctica (I) y finalmente en la que se considera que los estudiantes aprenden mejor si el contenido matemático se enfoca en la formalidad de la disciplina (F).

Es importante mencionar, que en las respuestas de los profesores encuestados, no se encontró registro alguno sobre la creencia de que el proceso de aprendizaje de la matemática es mejor si se basa en el formalismo; sin embargo se estableció su relación de semejanza con los otros atributos, por si este trabajo se utiliza en el desarrollo de otra investigación.



Las respuestas de la comunidad de análisis de esta investigación se organizan en tres categorías que conciernen a las creencias que los docentes tienen acerca de la función que posee la enseñanza de las matemáticas en la formación del estudiante. La primera denominada utilitaria (U), abarca la creencia de que la educación matemática sirve para que los estudiantes puedan tener elementos suficientes para comprender otras ciencias. La segunda, llamada informativa (I) agrupa aquellas ideas que consideran que la función de la instrucción de la matemática es incrementar el acervo de conocimiento que los alumnos poseen. Por último, se encuentra la formativa (F), en donde se considera que la enseñanza promueve la reflexión y el razonamiento creativo, por lo cual la matemática es una contribución al desarrollo del educando.

Con base en las características antes mencionadas, se establece que existe una mayor semejanza entre las categorías utilitaria e informativa, que entre la formativa y cualquiera de las otras dos.

4.3.4 PRÁCTICA DOCENTE

En el capítulo dos se describe la importancia y complejidad del estudio de la práctica docente, ya que es una actividad predefinida por realizarse dentro de instituciones que la organizan, regulan y condicionan; también es indeterminada pues existen factores que no pueden preverse con anticipación; así mismo es multidimensional con varios actores involucrados.

De las seis dimensiones que describen a la práctica docente, en esta sección se trabaja únicamente con la dimensión didáctica, que corresponde a todo aquello que el profesor lleva a cabo para fomentar el aprendizaje de la matemática en los estudiantes dentro del salón de clase.



Se construye una sola función de semejanza auxiliar, puesto que las respuestas para las preguntas relacionadas con la actividad docente se diseñaron utilizando la escala de tipo Likert⁶, a través de la cual se mide el nivel de frecuencia con el que desarrollan cada una de las siguientes actividades:

1. Dicta el tema
2. Explica el tema
3. Da ejemplos de aplicación del tema a situaciones cotidianas
4. Solicita copiar lo escrito en el pizarrón
5. Solicita copiar lo escrito en un libro
6. Pasa al pizarrón a los/las alumnos/as
7. Pregunta opiniones para la solución a los problemas planteados
8. Atiende dudas
9. Alienta a sus alumnos/as a preguntar lo que no entiendan
10. Verifica que todos los/as alumnos/as hayan comprendido el tema
11. Emula el proceso de construcción del conocimiento, apoyado habitualmente de la tecnología
12. Solicita a sus alumnos emulen el proceso lógico mostrado en clase para la resolución de problemas
13. Establece un proceso en el cual, el alumno adquiere ciertos conocimientos a través de la realización de una investigación
14. Elaborar preguntas que motiven la participación del alumno en la búsqueda de nuevas soluciones
15. Exámenes orales
16. Exámenes abiertos
17. Exámenes cerrados (opción múltiple)
18. Portafolios de evidencia
19. Bitácora de observación
20. Lista de cotejo
21. Rúbricas
22. Autoevaluación
23. Coevaluación

⁶ Es una escala psicométrica que se utiliza comúnmente en cuestionarios para conocer el nivel de acuerdo-desacuerdo o frecuencia con una declaración.



Los elementos de la escala tipo Likert que se utilizan son: nunca (N), casi nunca (CN), casi siempre (CS) y siempre (S). En la investigación de Salas, (2012), se analizó la frecuencia con la que los profesores llevan a cabo estas actividades, en las figuras 9 y 10 se pueden observar estos resultados.

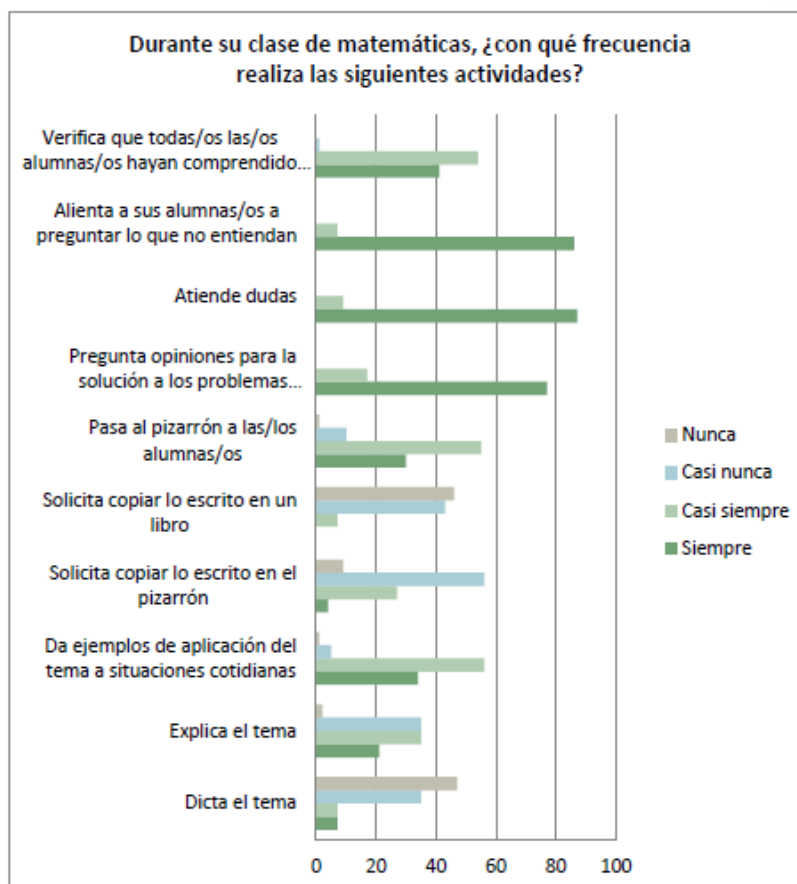


FIGURA 9 ACTIVIDADES EN EL SALÓN DE CLASE (TOMADO DE SALAS, (2012))

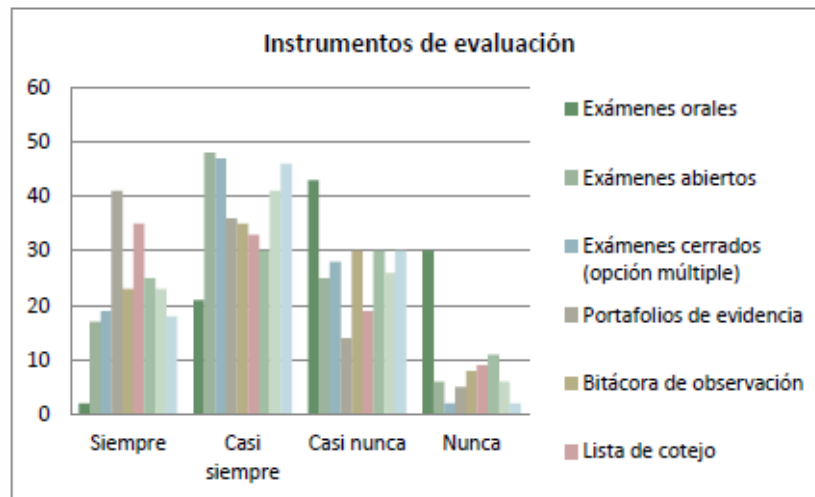


FIGURA 10 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN (TOMADO DE SALAS, (2012))

4.3.5 PROGRAMA DE CÓMPUTO

Con el objetivo de agilizar el cálculo de los núcleos conexos y compactos, se diseña⁷ un programa de cómputo de uso específico que lee los valores de los patrones desde un archivo de texto, calcula las funciones de semejanza auxiliares y agrupa los patrones de acuerdo al umbral establecido. Como resultado proporciona un listado de los conjuntos que integran a cada grupo de núcleos conexos y compactos. En el anexo VII se encuentra el código fuente de dicho programa.

El programa se desarrolla en LISP, que es una familia de lenguajes de programación de tipo multiparadigma, es decir que soporta más de un paradigma de programación. LISP originalmente fue creado como una notación práctica para los programas de computadora, basada en cálculo lambda.

⁷ El programa fue diseñado por el Dr. Salvador Godoy Calderón, Profesor Investigador del Centro de Investigación en Computación del IPN



4.4 Experimentos y resultados

A continuación se presentan cada uno de los experimentos numéricos realizados, indicando sus parámetros iniciales y los resultados obtenidos. La interpretación de estos experimentos se realizará en el capítulo de conclusiones.

4.4.1 EXPERIMENTO 1

A partir de lo propuesto por Mingüer, (2006) acerca de que el entorno sociocultural influye profundamente en las diversas formas en que el individuo concibe y valora las matemáticas, al ejercer su acción a través de la educación familiar, escolar y el efecto educativo del medio social, se establece la primera hipótesis: *la formación académica de los profesores de secundaria media sus creencias sobre la naturaleza y el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.*

Para verificar esta hipótesis se diseña el experimento con las siguientes características: primero se seleccionan los rasgos a analizar, que en este caso son situación académica, grado y área de estudio, a cada uno de ellos se les da un valor de ponderación de $\frac{1}{3}$. Después se procede al cálculo de núcleos conexos y compactos con un umbral de 0.85, tras de lo cual se analiza estadísticamente la distribución de valores de las creencias al interior de cada núcleo. En la tabla 12 se muestran el agrupamiento obtenido.

TABLA 12 RESULTADO DEL PRIMER EXPERIMENTO

Núcleos Conexos			Núcleos Compactos		
ID	Cantidad de elementos	Núcleo (Identificadores de patrones)	ID	Cantidad de elementos	(Identificadores de patrones)
1	35	{2, 4, 5, 7, 14, 20, 21, 23, 26, 27, 32, 35, 36, 41, 45, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 63, 64, 73, 78, 80, 84, 85, 87, 90, 93, 94}	1	9	{2, 4, 26, 35, 45, 49, 61, 64, 85}
			2	9	{7, 14, 27, 41, 52, 54, 57, 73, 80}
			3	17	{5, 20, 21, 23, 32, 36, 51, 53, 55, 56, 63, 78, 84, 87, 90, 93, 94}
2	10	{1, 3, 9, 15, 34, 40, 42, 47, 65, 74}	4	3	{3, 15, 34}
			5	7	{1, 9, 40, 42, 47, 65, 74}



Núcleos Conexos		Núcleos Compactos	
3	38	6	3 {58, 60, 66}
		7	4 {11, 39, 70, 72}
		8	27 {0, 12, 13, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 31, 37, 38, 43, 44, 46, 48, 62, 67, 69, 76, 77, 79, 82, 83, 89, 91, 92, 95}
4	2	9	4 {8, 50, 75, 95}
		10	2 {10, 86}
Aislado	12		

Se obtuvieron 4 núcleos conexos, 10 núcleos compactos y 12 elementos aislados. El tener elementos aislados significa que los patrones que representan a los profesores tienen elementos particulares que provocan que el valor de la función de semejanza con respecto a otros patrones sea menor que el umbral establecido. En general los elementos aislados pueden proporcionar información relevante a la investigación, por lo cual se realiza un estudio de sus características.

Dos elementos aislados son profesores que realizaron estudios de posgrado, pero que reportan que dejaron trancos los estudios, los diez casos restantes tienen la particularidad de compartir la ausencia de información en alguno de sus rasgos, la mayoría de ellos realizaron estudios de posgrado. Con respecto a la agrupación respecto a sus creencias no se reporta alguna particularidad relevante.

Ahora se describirán las características de los núcleos conexos, para después estudiar los compactos. En el primer núcleo conexo se agrupan todos aquellos profesores que realizaron estudios de posgrado, el 97% en maestría y 3% en doctorado, de los cuales el 74% en el área de estudio “generalidades educativas” y el 25% en la “enseñanza de la matemática”. Con relación a sus creencias el 94% de los docentes de este núcleo consideran que la naturaleza de la Matemática es del tipo resolución de problemas; en el caso de la función de la enseñanza el 37% cree que la matemática es formativa, un 20% que es informativa y el 43% restante que es utilitaria.



Para que el análisis de la información sea más sencillo se elabora la tabla 13, en donde se muestran los resultados de los núcleos conexos y compactos.

TABLA 13 RESULTADOS EXPERIMENTO 1

Núcleo		Grado de estudio	Situación Académica	Área de estudio	Creencias de la Matemática		
Conexo	Compacto				Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
1	1	100% maestría	100% No titulado	100% Enseñanza de la Matemática	100% resolución de problemas	44% formativa	78% constructivista
						44% informativa	11% platónico
	2	100% maestría	100% titulado	100% Generalidades educativas	78% resolución de problemas	12% utilitaria	11% instrumentalista
						11% platónico	100% constructivista
						11% instrumentalista	
	3	94% maestría 6% doctorado	100% No titulado	100% Generalidades educativas	100% resolución de problemas	55% utilitaria	88% constructivista
29% formativa						12% platónico	
2	4	100% Lic.	100% No titulado	100% Herramienta	100% resolución de problemas	18% informativa	100% constructivista
						53% utilitaria	
	5	86% Lic. 14% Esp.	100% titulado	71% Herramienta 29% Objeto	86% resolución de problemas	33% formativa	100% constructivista
						67% utilitaria	
3	6	100% nivel superior	100% No titulado	33% Generalidades educativas 67% Enseñanza de la Matemática	100% resolución de problemas	33% formativa	100% constructivista
						67% utilitaria	
	7	25% Lic. 25% NS 25% N 25% LM	100% titulado	100% Generalidades educativas	100% resolución de problemas	50% formativa	100% constructivista
						25% informativa	
						25% utilitaria	
	8	100% NS	100% titulado	100% Enseñanza de la matemática	74% resolución de problemas	52% formativa	81% constructivista
19% platónica							
9	100% LM	100% titulado	100% Enseñanza de la matemática	100% resolución de problemas	48% utilitaria	19% platónica	
					7% instrumentalista		
					50% formativa		
4	10	100% Lic	100% trunco	100% herramienta	100% resolución de problemas	50% utilitaria	100% constructivista
						100% utilitaria	

Con respecto a la hipótesis planteada se puede concluir que la formación académica de los docentes, en esta población específica, no indica una relación directa con sus creencias, ya que así como la mayoría de los profesores normalistas superiores consideran que la naturaleza de la matemática es del tipo resolución de problemas, también lo consideran aquellos docentes cuya formación profesional no está relacionada con la enseñanza de la disciplina o aquellos que han realizado estudios de posgrado. Esta primera conclusión motiva a buscar a través de más experimentos cuáles son los aspectos socioculturales que influyen directamente en las creencias de los profesores.



4.4.2 EXPERIMENTO 2

En el trabajo de Thompson, (1984) se advierte que las creencias de los profesores, sus puntos de vista y sus preferencias acerca de las matemáticas y su proceso de enseñanza-aprendizaje, de las cuáles el docente en algunas ocasiones no es consciente, juegan un rol significativo al modelar los patrones característicos de su conducta en el salón de clase. La premisa anterior se toma como fundamento para la hipótesis del segundo experimento. La hipótesis es: *las creencias que poseen los profesores sobre la naturaleza y el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática influyen en su labor docente dentro del salón de clase.*

Los rasgos a considerar en este experimento son los que corresponden a la práctica docente (ver tabla 14), a cada uno de ellos se les asigna un valor de ponderación $\frac{1}{23}$, después se procede al cálculo de núcleos conexos y compactos con un umbral de 0.75, tras lo cual se analiza estadísticamente la distribución de valores de las creencias al interior de cada núcleo. En la tabla 15 se muestran los resultados del agrupamiento obtenido.

TABLA 14 ACTIVIDADES DEL DOCENTE EN EL SALÓN DE CLASE

Identificador	Actividad
1.	Dicta el tema
2.	Explica el tema
3.	Da ejemplos de aplicación del tema a situaciones cotidianas
4.	Solicita copiar lo escrito en el pizarrón
5.	Solicita copiar lo escrito en un libro
6.	Pasa al pizarrón a los/las alumnos/as
7.	Pregunta opiniones para la solución a los problemas planteados
8.	Atiende dudas
9.	Alienta a sus alumnos/as a preguntar lo que no entiendan
10.	Verifica que todos los/as alumnos/as hayan comprendido el tema.
11.	Emula el proceso de construcción del conocimiento, apoyado habitualmente de la tecnología
12.	Solicita a sus alumnos emulen el proceso lógico mostrado en clase para la resolución de problemas
13.	Establece un proceso en el cual, el alumno adquiere ciertos conocimiento a través de la realización de una investigación



Identificador	Actividad
14.	Elabora preguntas que motiven la participación del alumno en la búsqueda de nuevas soluciones
15.	Exámenes orales
16.	Exámenes abiertos
17.	Exámenes cerrados (opción múltiple)
18.	Portafolios de evidencia
19.	Bitácora de observación
20.	Lista de cotejo
21.	Rúbricas
22.	Autoevaluación
23.	Coevaluación

TABLA 15 RESULTADO DEL CÁLCULO DE LOS NÚCLEOS CONVEXOS Y COMPACTOS

Núcleos Conexos			Núcleos Compactos		
ID	Cantidad de elementos	Núcleo (Identificadores de patrones)	ID	Cantidad de elementos	(Identificadores de patrones)
1	96	{1, 2, ..., 95, 96}	0	5	{36, 39, 43, 61, 62}
			1	2	{59, 64}
			2	2	{50, 71}
			3	2	{23, 72}
			4	7	{13, 19, 27, 30, 51, 65, 73}
			5	11	{6, 9, 21, 25, 28, 34, 53, 55, 66, 70, 77}
			6	2	{41, 80}
			7	13	{1, 4, 5, 11, 12, 14, 15, 26, 42, 58, 76, 78, 81}
			8	8	{2, 20, 35, 52, 54, 63, 79, 82}
			9	4	{56, 74, 75, 84}
			10	6	{18, 29, 40, 47, 69, 87}
			11	2	{83, 87}
			12	4	{46, 57, 85, 88}
			13	2	{37, 89}
			14	6	{7, 33, 45, 60, 68, 90}
			15	2	{92, 24}
			16	6	{17, 22, 38, 48, 67, 93}
			17	4	{8, 31, 44, 94}
			18	9	{0, 3, 10, 16, 32, 49, 91, 95, 96}



En este experimento se obtiene un solo núcleo compacto, lo que significa que las actividades relacionadas con la práctica de los docentes dentro del salón de clase, los vincula de forma indirecta, es decir se identifica su práctica de referencia. Dentro de este único núcleo existen 18 conjuntos compactos con diversa cantidad de elementos dentro de cada uno de ellos. En la tabla 15 se muestra la distribución por núcleo.

Es importante mencionar que, en este experimento no existen elementos aislados, por lo tanto todos los patrones tienen una semejanza entre sí, cuyo valor es igual o mayor al establecido en el umbral.

Tomando los elementos de los núcleos compactos, se estudian para cada uno de ellos, los valores de los rasgos que componen al patrón, con el objetivo de medir la distribución de los elementos que resultaron semejantes entre sí, dentro del núcleo. Con la información recopilada se examina la relación que mantienen con las creencias de los profesores. Dicha información se organiza en una tabla, en la cual, el primer renglón se reserva para, que a través de un identificador, se coloquen las actividades desarrolladas en el salón de clase; en la primera columna se ubica el número del núcleo compacto de acuerdo a la tabla 15. Debido al gran tamaño de la tabla que contiene toda esta información, se exhiben en esta sección únicamente los resultados de los conjuntos más significativos. Para conocer toda la información de este experimento se recomienda consultar el anexo VI.

En el capítulo 2, se presentan las tres categorías sobre las creencias de los profesores acerca de la enseñanza de la matemática, conocidas con el nombre de: formativa, utilitaria e informativa, cada una de ellas con notables diferencias. De los profesores encuestados el 49% de ellos tienen la creencia de que la enseñanza de la matemática se basa en el manejo de procedimientos y algoritmos para la resolución de problemas y la comprensión de otras disciplinas, para lo cual solicita a sus alumnos emulen el proceso lógico mostrado por él en el salón de clase para solucionar los ejercicios, a esta categoría le corresponde la etiqueta “utilitaria”.

El 39% de la comunidad de análisis creen que la educación matemática tiene una función formativa, esto quiere decir que, a través de esta disciplina los estudiantes podrán fomentar su pensamiento lógico y ser ciudadanos responsables.



El 11% de la población encuestada se identifica con la idea de que la enseñanza de la matemática incrementa la cantidad de información que el estudiante posee y con ello podrá acumular conocimiento.

El primer núcleo compacto a analizar es el número 10 conformado por 6, su selección se debe al comportamiento de las creencias de los profesores sobre la idea de que la enseñanza de la matemática es una herramienta para entender otras disciplinas.

En el caso de las creencias de los profesores sobre la naturaleza de la matemática, el 85% de los encuestados se ubica con la visión “resolución de problemas” en la cual, la matemática es considerada como un campo de creación e invención continua, por lo que sus resultados y aplicaciones están abiertos a una revisión constante que depende del contexto sociocultural y científico. El 9% de los docentes refiere a la matemática como un campo estático preexistente que se encuentra dotado de una estructura lógica, lo cual representa una visión objetiva, absoluta y universal. El desarrollo de esta ciencia es independiente del avance de otros campos del conocimiento, esta categoría se denomina “platonista”. El 5% restante consideran que la matemática se encuentra conformada por un núcleo de resultados con carácter pragmático, utilitario, cuya verdad y existencia no están a discusión. Es un campo disciplinar concebido como una herramienta que se encuentra estructurada por un conjunto de reglas bien establecidas sin ningún tipo de vinculación teórica ni práctica determinada, este conjunto de creencias se denomina “instrumentalista”.

En la tabla 16, se muestra la frecuencia con la que el conjunto de profesores del núcleo 10 realiza actividades dentro del salón de clase. Las actividades incluidas en el cuestionario de contexto son un abanico de opciones que se identifican con las diferentes posturas sobre las creencias de los profesores. Las acciones 1, 2, 4 y 5 son propias de la postura platonista, las 3, 7, 10 y 13 del constructivismo y las 6, 7, 11 y 12 del instrumentalismo.



TABLA 16 RESULTADOS DEL NÚCLEO 10

Id	Actividad	Frecuencia de uso			
		S	CS	CN	N
1	Dicta el tema	17%	33%	50%	0%
2	Explica el tema	0%	100%	0%	0%
3	Da ejemplos de aplicación del tema a situaciones cotidianas	0%	100%	0%	0%
4	Solicita copiar lo escrito en el pizarrón	17%	17%	63%	0%
5	Solicita copiar lo escrito en un libro	0%	17%	33%	50%
6	Pasa al pizarrón a los/las alumnos/as	0%	67%	33%	0%
7	Pregunta opiniones para la solución a los problemas planteados	50%	50%	0%	0%
8	Atiende dudas	67%	33%	0%	0%
9	Alienta a sus alumnos/as a preguntar lo que no entiendan	83%	17%	0%	0%
10	Verifica que todos los/as alumnos/as hayan comprendido el tema.	17%	83%	0%	0%
11	Emula el proceso de construcción del conocimiento, apoyado habitualmente de la tecnología	0%	17%	66%	17%
12	Solicita a sus alumnos emulen el proceso lógico mostrado en clase para la resolución de problemas	0%	100%	0%	0%
13	Establece un proceso en el cual, el alumno adquiere ciertos conocimiento a través de la realización de una investigación	0%	50%	50%	0%
14	Elabora preguntas que motiven la participación del alumno en la búsqueda de nuevas soluciones	37%	67%	0%	0%

Al analizar los resultados de acuerdo con el tipo de actividades que desarrollan los profesores, se observa que llevan a cabo la mayoría de ellas con diferente frecuencia. Sin embargo, tomando en consideración la hipótesis planteada se nota que el 100% de los docentes en este núcleo solicita a sus estudiantes emulen el proceso lógico mostrado en clase para la resolución de problemas, que corresponde a un uso utilitario, a través de lo cual, se considera que las creencias de los profesores sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática influye en su práctica docente.

Asimismo se observa que el conjunto de profesores perteneciente a este núcleo casi siempre (CS) explica el tema y da ejemplos de aplicación del tema a situaciones cotidianas. Todas estas actividades se relacionan con las creencias que poseen los profesores, más no de forma directa, ya que lo reportado en el cuestionario de contexto indica que los docentes hacen uso de todas las actividades en su salón de clase con diversa frecuencia.



Para corroborar lo descrito anteriormente, se analizan el núcleo 1 y 2, donde las creencias de los profesores sobre la naturaleza y el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, los ubican en las categorías de “resolución de problemas”, “utilitaria” y “constructivista” respectivamente. En estos núcleos se puede observar que no aparece la postura platonista en las creencias de los profesores, lo cual también se ve reflejado en las actividades que desarrollan dentro del salón de clase, ya que las actividades 1, 2, 4 y 5 tienen una baja frecuencia de uso, que oscila entre nunca (N) y casi nunca (CN), lo anterior se puede muestra en la tabla 17.

TABLA 17 RESULTADOS DE LOS NÚCLEO 1 Y 2

Id	Actividad	Núcleo 1				Núcleo 2			
		Frecuencia de uso				Frecuencia de uso			
		S	CS	CN	N	S	CS	CN	N
1	Dicta el tema	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
2	Explica el tema	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%
3	Da ejemplos de aplicación del tema a situaciones cotidianas	50%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
4	Solicita copiar lo escrito en el pizarrón	0%	50%	50%	0%	0%	0%	100%	0%
5	Solicita copiar lo escrito en un libro	0%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%
6	Pasa al pizarrón a los/las alumnos/as	50%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
7	Pregunta opiniones para la solución a los problemas planteados	IN ⁸				100%	0%	0%	0%
8	Atiende dudas	50%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
9	Alienta a sus alumnos/as a preguntar lo que no entiendan	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
10	Verifica que todos los/as alumnos/as hayan comprendido el tema.	50%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
11	Emula el proceso de construcción del conocimiento, apoyado habitualmente de la tecnología	0%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%
12	Solicita a sus alumnos emulen el proceso lógico mostrado en clase para la resolución de problemas	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
13	Establece un proceso en el cual, el alumno adquiere ciertos conocimiento a través de la realización de una investigación	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
14	Elabora preguntas que motiven la participación del alumno en la búsqueda de nuevas soluciones	50%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	0%

⁸ No existe información en este campo



4.4.3 OTROS EXPERIMENTOS

En esta sección se presentan otros experimentos, ya que los conceptos usados en esta investigación para el cálculo de núcleos permiten realizar una amplia gama de ensayos al modificar los valores de ponderación de cada uno de los rasgos descriptivos.

Tomando como referencia la investigación de Espinosa (2007), en la cual se plantea como pregunta de investigación ¿es la perspectiva de género una variable de análisis para las concepciones de los profesores sobre los logros matemáticos de sus estudiantes?, se plantea el siguiente cuestionamiento con relación a la población de estudio, *¿las creencias de los docentes presenta alguna variación considerando la perspectiva de género?*

Para el desarrollo de este experimento se utilizaron las variables: género, creencias sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas; asignándoles una ponderación de 0.4 para la primer variable y 0,2 para cada rasgo de creencia. Es importante mencionar que todos los patrones quedaron integrados en un solo núcleo conexo. En la tabla 18 se muestran de forma breve los resultados obtenidos.

TABLA 18 RESULTADOS EXPERIMENTOS CON LA VARIABLE GÉNERO

Género	Creencias de la Matemática sobre su:			Núcleo Compacto	
	Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje	ID	# Elementos
Femenino	RS	U	P	0	2
	I	U	C	5	2
	RS	U	C	15	16
	P	U	C	16	2
	RS	I	C	9	4
	2-P	F	C	10	3
	1-I				
RS	F	C	14	13	
Masculino	I	U	C	3	2
	RS	F	P	4	2
	RS	2-I	2-P	6	3
		1-U	1-I		
	P	2-U	C	8	3
		1-I			
	RS	F	C	11	17
	RS	U	C	12	21
RS	I	C	13	4	



A partir de los resultados mostrados en la tabla 18, se observa que las combinaciones de creencias sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática son indistintas al género, por ejemplo al revisar los núcleos compactos 15 y 12, cuyo número de elementos son 16 y 21 respectivamente, se advierte que tanto el género femenino como masculino tienen la misma combinación de creencias: la naturaleza de la matemática es del tipo “resolución de problemas”, su aprendizaje tiene como función ser el fundamento para la comprensión de otras disciplinas y su enseñanza debe ser del tipo constructivista. En otros núcleos, sucede lo mismo, es decir tienen la misma combinación de creencias, estos núcleos son: 14 y 11; 13 y 9; y por último 5 y 3. La única diferencia entre género es que en entre las profesoras no se reporta la creencia con respecto a que el aprendizaje de la matemática sea “instrumentalista”; sin embargo por ser una variable poco representativa no es concluyente.

En este experimento se puede concluir que la respuesta a la pregunta inicial es “no existe diferencia entre las creencias de los profesores analizada desde la perspectiva de género”.

Otro de los experimentos se realizó tomando en cuenta lo definido por Mingüer, (2006) sobre las influencias socioculturales, que son estímulos provenientes de la educación familiar, de un medio social con características culturales peculiares y de la institución escolar; por la información recopilada una de las variables a analizar es el medio social, entendido como el estado de residencia. Para analizar el comportamiento de las creencias de los profesores de acuerdo con su estado de residencia, se utilizaron los rasgos descriptivos de las creencias y se ponderaron de la siguiente manera: 0.2 para la naturaleza, 0.4 enseñanza y 0.4 aprendizaje.

Después del cálculo de los núcleos convexos y compactos, se obtuvo un solo núcleo convexo y 9 núcleos compactos. En la tabla 19 se desglosan los resultados obtenidos para los núcleos compactos.



TABLA 19 RESULTADOS CON BASE EN EL ESTADO DE RESIDENCIA

Nivel de marginación					Creencias de la matemática sobre su			Núcleo compacto	
Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje	ID	# elementos
1	1	1	2	0	P	U-4 I-1	C	8	5
5	8	7	8	9	RS	36-U 1-I	C	7	37
5	6	1	8	10	RS	F	C	6	30
0	5	1	2	0	RS	I	C	5	8
1	1	0	2	0	P/I	F	C	4	4
0	1	0	1	2	RS/P	F	P	3	4
0	0	0	2	1	RS	U	P/I	2	3
0	1	2	0	1	I	U	C	1	2
1	0	0	1	0	RS	I	P	0	2

Al analizar los resultados, mostrados en la tabla 19, específicamente los que corresponden al núcleo compacto 7, se observa que la combinación de creencias, la naturaleza de la matemática es del tipo resolución de problemas, su enseñanza es del tipo utilitaria y su aprendizaje es de tipo constructivista, tiene una distribución por nivel de marginación homogénea, es decir que los profesores pueden compartir el mismo conjunto de creencias sin importar el estado de residencia.

En el núcleo 6, se observa algo muy similar, con la única diferencia de que únicamente tiene un docente que proviene de un estado con un nivel medio de marginación.

Como conclusión, la influencia sociocultural proveniente del medio social se tendrá que analizar con más profundidad empleando información más específica, ya que el nivel de marginación utilizado en esta investigación es calculado a nivel estado, por lo cual proporciona información muy general de las condiciones sociales de los profesores y no permite identificar claramente la existencia de dichas influencias.



Capítulo 5



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Difícil resulta la tarea de formular conclusiones acerca de un trabajo que toca tan diversos aspectos, tanto teóricos como prácticos, de una disciplina, y que abre tan numerosas rutas para cuestiones de investigación. Más aún si se reconoce que los efectos de la investigación en cuestión no resultan evidentes de manera inmediata o siquiera en el corto plazo. Es claro que el impacto de las propuestas aquí presentadas sólo podrá juzgarse con el tiempo, cuando se hayan puesto a prueba en el entorno de la Matemática Educativa. Cuando ese momento llegue, seguramente todas ellas habrán sido enriquecidas por el trabajo e investigación de diferentes miembros de la comunidad, y muchos de sus conceptos, fundamentos y especificaciones habrán sido revisados, corregidos o simplemente refinados. Por lo pronto, el único curso de acción factible es presentar las diversas reflexiones que surgen de cada uno de los tópicos abordados en este trabajo. La representación de esas reflexiones se divide en dos áreas generales: la primera aborda los resultados sobre el perfil de los profesores de matemáticas en activo, en la segunda se plantea el uso de las técnicas de Reconocimiento de Patrones para el análisis de información.

5.1 Perfil docente.

El profesor como agente de cambio en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es una de las variables distinguidas en los procesos actuales de transformación, puesto que se apela a su compromiso para consolidar las reformas educativas. Sin embargo, parece que no existe un conocimiento claro acerca de las características de los profesores de secundaria en activo a nivel nacional. Este desconocimiento es resultado de la combinación de entre el documento “*Perfiles profesionales para educación secundaria*” en el que la SEP publica un listado de las carreras que son aceptadas para seleccionar a los profesionistas que impartirán las asignaturas en este nivel y la falta de continuidad a los cambios que los docentes tienen en su trayectoria profesional al estar en contacto con la labor educativa.



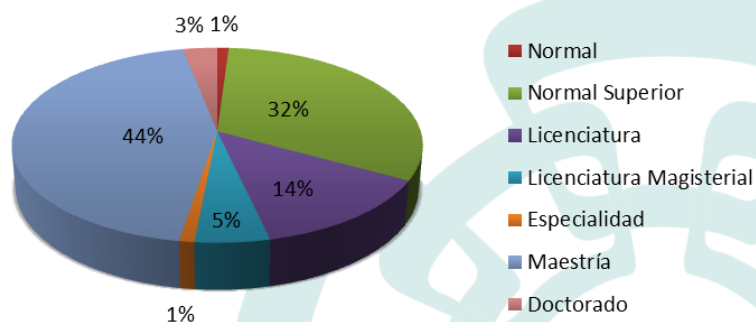
En esta investigación, dentro de la trayectoria profesional del profesor de matemáticas de secundaria, además de considerar como factor de cambio los años de experiencia, se toman en cuenta los cursos a los que el docente asiste, la mayoría de ellos se ubican en los programas creados por la SEP, específicamente en el Programa Nacional de Actualización Permanente (PRONAP) para maestros de educación básica en servicio, cuya función es “facilitar el conocimiento de los contenidos y enfoques de los nuevos planes de estudio y al mismo tiempo promover la utilización de nuevos métodos, formas de trabajo y recursos didácticos congruentes con los propósitos formativos de la educación básica”. Asimismo, se considera la participación de la población estudiada en la “Especialización de alto nivel para la profesionalización docente en las matemáticas de secundaria”.

El análisis de los datos de la población de profesores de secundaria de matemáticas, revela la gran diversidad que existe en la formación académica de los docentes; cuando menos de aquellos que participaron y aprobaron la especialización. A pesar de que esta población incluye a 97 docentes, provenientes de 27 estados de la República Mexicana y que todos ellos son reconocidos como líderes por sus aportaciones, participación activa y habilidades para trabajar en equipo, su formación académica es completamente diferente como se puede ver en la tabla 3 del capítulo 3, que se muestra a continuación.

TABLA 20 PERFIL ACADÉMICO

Perfil Académico	Cantidad de profesores
Normal	1
Normal superior	31
Licenciatura	13
Lic. Magisterial	5
Especialidad	1
Maestría	43
Doctorado	1

Perfil Académico





Si se adopta la hipótesis de que la formación académica influye en las creencias sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza de las matemáticas, entonces, se debería esperar la misma heterogeneidad en estas creencias. El análisis de los resultados del experimento 1 muestra que la hipótesis no se confirma y que las creencias de los docentes no parecen estar relacionadas con su formación académica.

Asimismo, en los experimentos de la sección 4.4.3 se analiza la posible influencia que pueden generar las variables género y nivel de marginación del estado de residencia sobre las creencias de los profesores acerca de la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En los resultados de ambos experimentos parece no existir relación directa entre las variables analizadas. Por lo tanto, con base en lo reportado por los profesores acerca de los cursos de actualización que han tomado, resulta factible establecer la hipótesis de que *las creencias de los profesores podrían estar influenciadas por la postura institucional de la SEP*, plasmada en el documento programas de estudio 2006 guía para el maestro.

Esta hipótesis se fundamenta en lo mencionado por Durkheim, (1982) citado por Cordero, (2005) la sociedad humana presenta un fenómeno de una naturaleza especial, la cual consiste en el hecho de que ciertas formas de actuar son impuestas o por lo menos sugerida desde afuera del individuo y son sumadas a su propia naturaleza: tal es el carácter de la institución.

Es por ello, que se considera que en la población específica de estudio puede existir influencia por parte de la SEP en las creencias de los profesores al promover la postura institucional en los cursos de actualización.

Una de las tareas principales del profesor de matemáticas es el diseño, implementación y evaluación de la propia práctica docente con la finalidad de favorecer el aprendizaje de los estudiantes. Es bien conocida la complejidad de esta labor, si se toman en cuenta las diversas facetas implicadas y los factores que condicionan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. (Godino, Rivas, Castro, & Konic, 2008)



Considerando lo anterior, se puede observar que los resultados del experimento 2, permiten identificar que las creencias de los profesores sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas influyen en su práctica dentro del salón de clase. Pero más importante aún fue identificar que en la comunidad de estudio se utilizan la mayoría de las actividades en el salón de clase, teniendo mayores presencias aquellas que se pueden considerar como constructivistas, quedando cada vez más relegadas y con menor frecuencia las del tipo platónico.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los experimentos realizados en esta investigación.

Núm.	Hipótesis	Resultados	Conclusión
1	La formación académica de los profesores de secundaria media sus creencias sobre la naturaleza y el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.	Se obtuvieron 4 núcleos conexos, 10 núcleos compactos y 12 elementos aislados.	Con respecto a la hipótesis planteada se puede concluir que la formación académica de los docentes, en esta población específica, no indica una relación directa con sus creencias, ya que así como la mayoría de los profesores normalistas superiores consideran que la naturaleza de la matemática es del tipo resolución de problemas, también lo consideran aquellos docentes cuya formación profesional no está relacionada con la enseñanza de la disciplina o aquellos que han realizado estudios de posgrado.
2	La hipótesis es: las creencias que poseen los profesores sobre la naturaleza y el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática influyen en su labor docente dentro del salón de clase.	En este experimento se obtiene un solo núcleo compacto, con 18 conjuntos compactos.	Al analizar los resultados de acuerdo con el tipo de actividades que desarrollan los profesores, se observa que llevan a cabo la mayoría de ellas con diferente frecuencia. Sin embargo, existe una relación entre sus creencias y la frecuencia con que se llevan a cabo las prácticas que se identifican con dichas creencias, por lo tanto, se considera que las creencias de los profesores sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas influyen en su práctica docente.
3	¿Las creencias de los docentes presentan alguna variación considerando la perspectiva de género?	Un solo núcleo conexo y 14 conjuntos compactos	Las combinaciones de creencias sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática son indistintas al género las combinaciones de creencias sobre la naturaleza y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática son indistintas al género.
4	Otro de los experimentos se realizó tomando en cuenta lo definido por Mingüer, (2006) sobre las influencias socioculturales, que son estímulos provenientes de la educación familiar, de un medio social con características culturales peculiares y de la institución escolar; por la información recopilada una de las variables a analizar es el medio social, entendido como el estado de residencia.	Se obtuvo un solo núcleo convexo y 9 núcleos compactos se obtuvo un solo núcleo convexo y 9 núcleos compactos	Como conclusión, la influencia sociocultural proveniente del medio social se tendrá que analizar con más profundidad empleando información más específica, ya que el nivel de marginación utilizado en esta investigación es calculado a nivel estado, por lo cual proporciona información muy general de las condiciones sociales de los profesores y no permite identificar claramente la existencia de dichas influencias.



5.2 Análisis de cúmulos en la investigación en Matemática Educativa

Las rápidas transformaciones en la esfera tecnológica, son más profundas y frecuentes ahora que en cualquier otra etapa de la historia de la humanidad. La realidad diaria de cualquier ámbito de trabajo es el cambio. Pero este “cambio” está conformado por tantos eventos, inventos, ideas, reemplazos, introducciones y modificaciones que la complejidad del entorno abruma el vocabulario. Como una consecuencia clara de lo anterior, es el incremento en la cantidad de información y el poco tiempo con el que se cuenta para estudiarla y analizarla, razón por la cual es indispensable conocer y utilizar herramientas que amplíen los horizontes de búsqueda y análisis de la información.

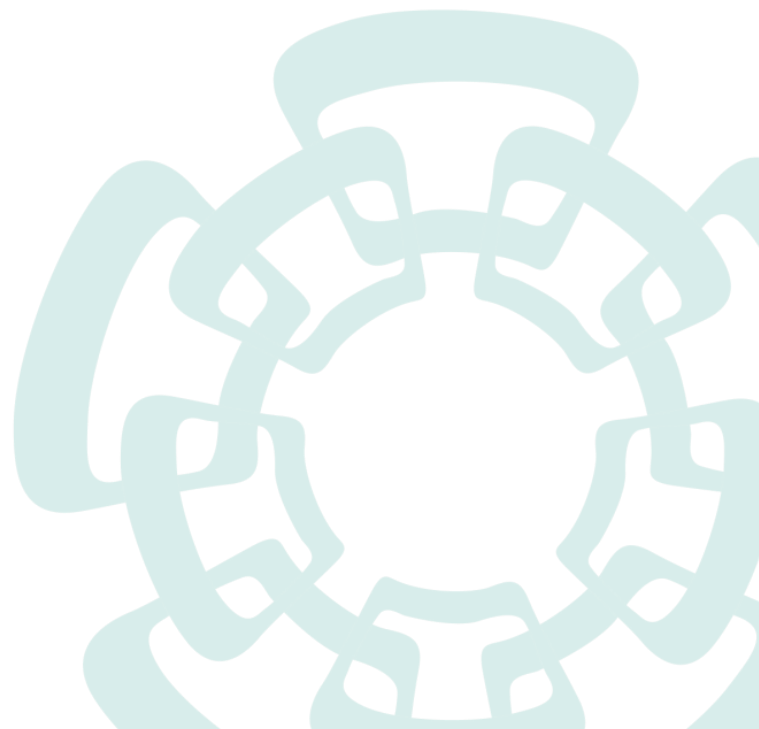
Hablando específicamente de este trabajo de investigación, la información recopilada de 97 profesores de matemáticas, es un caso poco común en los trabajos de la comunidad de matemática educativa, que generalmente utiliza el método de estudio de casos, en cual se observan las características de una unidad individual, un niño, una clase, una escuela o una comunidad. Ante el reto que implica el estudio de una gran cantidad de información, en este trabajo se utiliza el cálculo de cúmulos para analizar las características reportadas por los docentes de matemáticas de secundaria.

En el capítulo 4, se describe el algoritmo utilizado y las razones por las cuales se selecciona, entre una gran variedad de técnicas de Reconocimiento de Patrones. Las principales razón son:

1. Reducido número de parámetros para cada experimento: en términos formales el único parámetro necesario para agrupar es el umbral de semejanza.
2. Resultado organizado en forma jerárquica.
3. Flexibilidad para definir los criterios de semejanza y las ponderaciones asociadas a cada rasgo descriptivo de los patrones: la definición de estas funciones permite adaptar el modelo matemático al problema real en estudio.



Con la introducción de nuevas técnicas para el análisis de datos se abre la posibilidad de realizar investigación a una población más grande y de forma longitudinal, lo cual podría permitir a los investigadores construir sus propios modelos de agrupamiento y utilizar diferentes métodos de recopilación de la información.





REFERENCIAS

- Abric, J.-C. (2001). *Prácticas Sociales y Representaciones* (Vol. 16 de Filosofía y cultura contemporánea). (J. Dacosta, & F. Flores, Trads.) México: Ediciones Coyoacán.
- Arrieta, J., Buendía, G., Martínez, G., & Suárez, L. (2004). Las prácticas sociales como generadoras del conocimiento matemático. (L. Díaz, Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 418-422.
- Báez, M., Cantú, C., & Gómez, K. (2007). *Un estudio cualitativo sobre las prácticas docentes en las aulas de matemáticas en el nivel medio*. Universidad Autónoma de Yucatán. México, Yucatán: Tesis de licenciatura no publicada.
- Ball, D., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barraza, A. (2005). *Libros publicados*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2011, de Universidad Pedagógica de Durango: <http://www.upd.edu.mx/librospub/pritalie/inv/decurr.pdf>
- Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined context. *Mathematics Education Research Journal*, 2, 39-68.
- Beswick, K. (2011). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics*, 1, 1-21.
- Bezdrusch, M. (2000). Reseña de "Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la investigación-acción" de Cecilia Fierro, Bertha Fortoul, Lesvia Rosas. *Revista del Centro de Investigación. Univesidad La Salle*, 4(014), 100-102.
- Cantoral, R. (31 de Julio de 2007). En el marco de la veinteava Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Venezuela, Maracaibo.
- Cantoral, R., & Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6, 27-40.
- Cantoral, R., Farfán, R., Lezama, J., & Martínez, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 83-102.



- Conner, A., Edenfield, K., & Gleason, B. (2011). Impact of a content and methods course sequence on prospective secondary mathematics teachers' beliefs. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-22.
- Cooney, T., Shealy, B., & Arvola, B. (1998). Conceptualizing beliefs structures of preservice secondary mathematics teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 306-333.
- Cordero, F. (2005). La institucionalización del conocimiento matemático y el rediseño del discurso matemático escolar. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 824-829.
- Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. México, D.F.: Tesis de maestría no publicada.
- de la Vega, S., Romo, R., & González, A. (2010). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*. Recuperado el 15 de Junio de 2011, de Consejo Nacional de Población: http://conapo.gob.mx/publicaciones/marginacion2011/CapitulosPDF/1_4.pdf
- Espinosa, A. P. (2007). *La perspectiva de género como una variable para el estudio de las concepciones de los profesores: un enfoque socioepistemológico*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. México, D.F.: Tesis de maestría No publicada.
- Farfán, R. (30 de mayo de 2010). *Departamento de Matemática Educativa*. Recuperado el 7 de agosto de 2011, de CINESTAV: http://www.matedu.cinvestav.mx/~sep_matedu/files/info.htm
- Fierro, C., Fortoul, B., & Rosas, L. (2000). *Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la investigación-acción*. México, D.F.: Paidós.
- Fischbein, E. (1990). Psychology and Mathematics. (P. Nesher, & J. Kilpatrick, Edits.) *Mathematics and cognition*, 14-30.
- Furió Mas, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 188-199.
- Galvis, R. V. (2007). De un perfil tradicional a un perfil basado en competencias. *Acción Pedagógica*(16), 48-57.
- García, B., Loredo, J., & Carranza, G. (2008). *Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión*. Recuperado el 5 de Enero de 2012, de <http://redie.uabc.mx/contenido/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.pdf>



- Godino, J. D., Rivas, M., Castro, W. F., & Konic, P. (2008). Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de matemáticas. *Actas de las VI Jornadas de Educación Matemática Región de Murcia*, 1-15.
- Godoy, S. (2006). *Evaluación de algoritmos de clasificación basada en el modelo estructural de cubrimientos*. Centro en Investigación en Computación IPN. México D.F.: Tesis de doctorado No publicada.
- Green, T. (1971). *The activities of Teaching*. New York: McGraw-Hill.
- Guzman, M. L. (2000). *Formación, concepciones y práctica de los profesores de Matemáticas*. Universidad Iberoamericana. México D.F: Tesis de maestría no publicada.
- Kilpatrick, J. (1992). A History of Reserch in Mathematics Education. (E. Grouws, Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 3-38.
- Latapí, P. (1998). Un siglo de educación nacional: una sistematización. *Un siglo de educación en México*, 21-41.
- Latapí, P. (2003). *¿Cómo aprenden los maestros?* México: Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación Básica y Normal.
- Lezama, J. (2005). Una mirada socioepistemológica al fenómeno de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 339-362.
- López, A., & Ursini, S. (2007). Investigación en educación matemática y sus fundamentos filosóficos. *Educación Matemática*, 91-113.
- Lugo, M., & Kelly, V. (2011). *El modelo 1 a 1: un compromiso por la calidad y la igualdad educativas*. Argentina: Ministerio de Educación de la Nación.
- Martínez, G. (2003). *Caracterización de la convención matemática como un mecanismo de construcción de conocimiento. El caso de su funcionamiento*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México: Tesis de doctorado no publicada.
- Meneses, E. (1998). *Tendencias educativas oficiales en México: 1821-1911* (2nd ed.). México: Editorial Porrúa.
- Mingüer, L. (2006). *Entorno Sociocultural y Cultura Matemática en profesores del nivel superior de educación. Estudio de caso en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Una aproximación Socioepistemológica*. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN. México: Tesis de doctorado no publicada.



- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In L. Frank K. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Estados Unidos de América: National Council of Teachers of Mathematics.
- Philipp, R., Flores, A., Sowder, J., & Schappelle, B. (1994). Mathematics teachers' beliefs and affect. *Journal of Mathematical Behavior*, 13(2), 155-180.
- Salas, E. (2012). *Un estudio de las creencias e implicaciones de la evaluación educativa en matemáticas de secundaria*. Centros de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. México, D.F.: Tesis de maestría no publicada.
- Santibañez, L. (2007). Entre dicho y hecho. Formación y actualización de maestros de secundaria en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(032), 305-335.
- Sierspiska, A., & Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. (A. Bishop, M. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde, Edits.) *International Handbook of Mathematics Education*, 827-876.
- Sosa, L. (2006). *Tipos de concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas, de su enseñanza y de su aprendizaje: estudio con profesores en servicio*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México: Tesis de maestría No publicada.
- Soto, D. (2010). *El discurso matemático escolar y la exclusión. Una visión Socioepistemología*. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México: Tesis de Maestría no publicada.
- Tedesco, J. (2001). Introducción. Los cambios en la educación secundaria y el papel de los planificadores. En C. Braslavsky, & J. Azevedo, *La educación secundaria ¿cambio o inmutabilidad? Análisis y debate de procesos europeos y latinoamericanos contemporáneos*. Argentina: Santillana.
- Terrones, M. (2010). *La dimensión de profesionalidad de la función docente en matemáticas. Una mirada sociopistemológica*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. México D.F: Tesis de maestría no publicada.
- Thompson, A. G. (1984). The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15(2), 105-127.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' Beliefs and Conceptions: A synthesis of mathematics teaching to instructional practice. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 127-147.

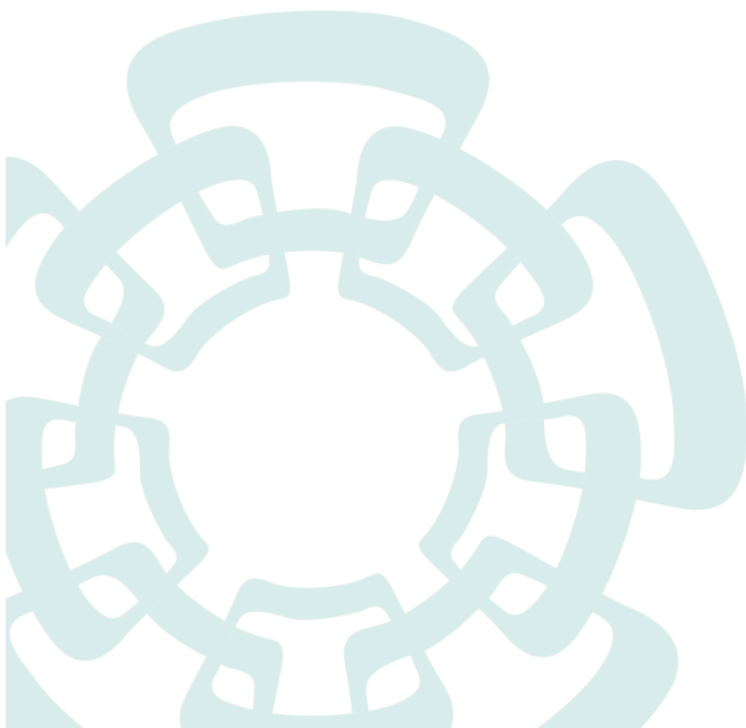


Tuyub, I. (2008). *Estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento*. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. México D.F.: Tesis de Maestría no publicada.

UNAM. (s.f.). *Material en línea Fundamentos de Biometría*. Recuperado el 15 de enero de 2012, de UNAM- Facultad de Ingeniería: <http://redyseguridad.fi-p.unam.mx/proyectos/biometria/basesteoricas/reconocimiento.html>

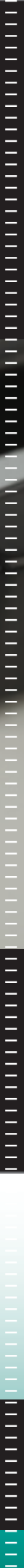
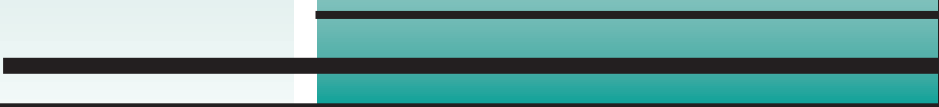
Wikipedia. (15 de enero de 2012). Reconocimiento de patrones.

Zorrilla, M. (2004). La educación secundaria en México: Al filo de su reforma. *REICE Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 2(1), 1-22.





Anexos





ANEXO I

CUESTIONARIO DE CONTEXTO

1. ¿Cuál es su sexo?
 - a. Hombre
 - b. Mujer

2. Usted considera que la matemática es una ciencia cuyas características son:
 - a. Ser un campo de creación e invención continua, por lo cual sus resultados están abiertos a una revisión constante que dependen del contexto socio cultural y científico. Su núcleo está conformado por estructuras conceptuales, que permiten el entrelazado de conceptos y tópicos, así como los procedimientos matemáticos específicos y las estrategias generales.

 - b. Ser un cuerpo de conocimiento estático, preexistente, dotado de una estructura lógica, que le otorga un carácter objetivo, absoluto y universal. El objetivo perseguido por la creación, del conocimiento matemático es su desarrollo; que aun cuando se esté consciente de sus posibles aplicaciones, se desarrollan de manera independiente respecto a ellas.

 - c. Tener un núcleo conformado por los resultados de carácter utilitario, cuya veracidad y existencia no están sujetas a discusión; estos resultados son entendidos como un grupo de reglas y herramientas, sin una vinculación teórica, ni práctica determinada. El objetivo del conocimiento matemático es el desarrollado de otras ciencias y técnicas.



3. Para usted, ¿qué significa enseñar matemáticas?

4. ¿Con que frecuencia se reúne con sus compañeros de trabajo (profesores de matemáticas) para dialogar acerca de?

	Cada quince días	Cada mes	Cada semestre	Nunca
Diseño de situaciones de aprendizaje para aplicar con sus estudiantes.				
Intercambiar libros, revistas, videos, etc., que ayuden a planear sus clases de matemáticas.				
Rendimiento académico de sus estudiantes y cómo mejorarlo.				
Otro:				

5. ¿Con que frecuencia utiliza los siguientes recursos educativos para preparar sus clases?⁹

	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca
Libros para el maestro SEP				
Libros de Texto gratuitos				
Ficheros SEP				
Materiales adicionales (otros libros, revistas, etc.)				
Programas computacionales				
Wiki, blogs, etc.				
Ambientes educativos virtuales (por ejemplo: Moodle)				
Otro:				

⁹ IDEM



6. ¿Con qué frecuencia realiza las siguientes acciones cuando tiene dudas sobre un contenido o tema del currículo?

	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca
Busca información en material de la SEP				
Busca información en libros que no son de la SEP				
Busca información en internet				
Consulta con sus compañeros de trabajo				
Consulta a director, supervisor o asesor pedagógico de la zona				
Omite el tema				
Otro:				

7. Durante su clase de matemáticas, ¿con qué frecuencia realiza las siguientes actividades?

	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca
Dicta el tema				
Explica el tema				
Da ejemplos de aplicación del tema a situaciones cotidianas				
Solicita copiar lo escrito en el pizarrón				
Solicita copiar lo escrito en un libro				
Pasa al pizarrón a los/las alumnos/as				
Pregunta opiniones para la solución a los problemas planteados				
Atiende dudas				
Alienta a sus alumnos/as a preguntar lo que no entiendan				
Verifica que todos los/as alumnos/as hayan comprendido el tema.				



8. ¿Utiliza la propuesta de evaluación que propone el plan y programa de estudios vigente?
 - a. Si
 - b. No

9. Para Ud. ¿Qué es la evaluación?

10. ¿Cuál cree que es la principal función de la evaluación?

11. ¿Con que frecuencia utiliza los siguientes instrumentos para evaluar el desempeño académico de sus estudiantes?

	Siempre	Casi siempre	Casi nunca	Nunca
Exámenes orales				
Exámenes abiertos				
Exámenes cerrados (opción múltiple)				
Portafolios de evidencia				
Bitácora de observación				
Lista de cotejo				
Rúbricas				
Autoevaluación				
Coevaluación				
Exámenes orales				
Otro:				



12. ¿Con que frecuencia pide a sus estudiantes lo siguiente?

	Diario	Cada semana	Cada mes	Nunca
Tareas individuales				
Tareas grupales				
Ensayos				
Proyectos de investigación				
Resolver problemas del libro de texto				
Resolver problemas formulados por usted o planteados por otros libros				
Otro:				

13. ¿Qué porcentaje de tareas, que realizan sus alumnos en casa le da tiempo de corregir?

- a. Más del 75%
- b. 51 al 75%
- c. 25 al 50%
- d. Menos del 25%
- e. Ninguna

14. ¿Da a conocer explícitamente a sus alumnos la forma en que Ud. los evaluará durante el curso?

- a. Si
- b. No

15. Si un alumno presenta bajo rendimiento académico, ¿qué suele hacer?¹⁰

- a. Habla con él o ella
- b. Le deja tareas adicionales
- c. Le dedica tiempo adicional (asesoría)
- d. Habla con sus padres
- e. No suele hacer algo especial

¹⁰ En las preguntas 23 y 24 se puede elegir más de una opción como respuesta.



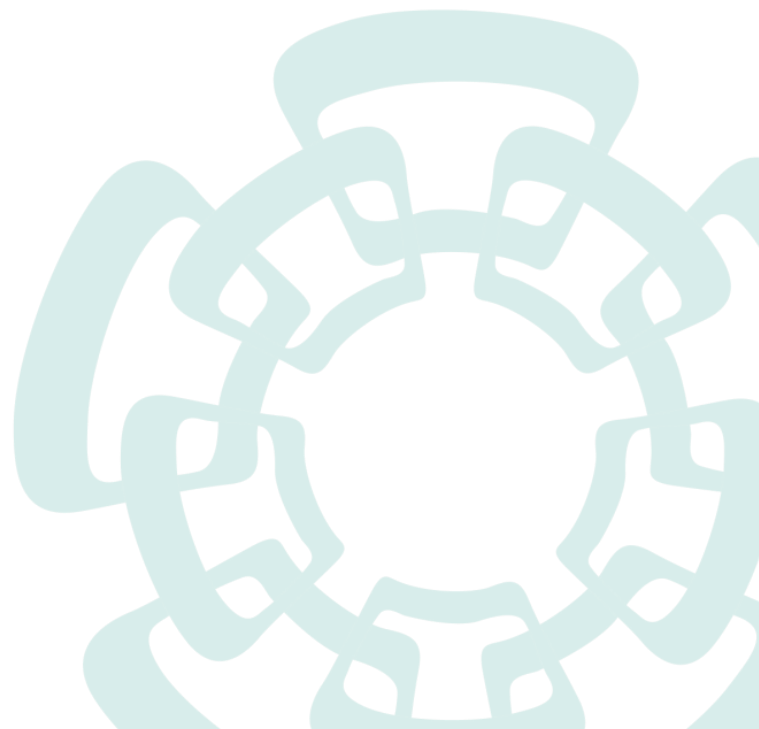
16. Si un alumno presenta un alto rendimiento académico, ¿qué suele hacer?

- c. Le integra para que ayude a sus compañeras/os
- d. Le deja tareas adicionales
- e. Le dedica tiempo adicional (asesoría)
- f. Habla con sus padres
- g. No suele hacer algo especial

17. ¿Qué reconocimiento que otorga a sus estudiantes cuando obtienen buenos resultados?

18. ¿Con que frecuencia permite que le hagan comentarios o aportaciones sobre su práctica docente?

	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Rara vez	Nunca
Estudiantes				
Colegas				
Directivos				
Padres de familia				





ANEXO II

SOLICITUD DE INGRESO

DATOS PERSONALES

1. Estado de Residencia*
2. Nombre
3. RFC con homoclave
4. CURP
5. Domicilio Particular (Calle, Número, Colonia)
6. Municipio, Delegación, Ciudad
7. Código Postal
8. Teléfono particular
9. Teléfono celular
10. Correo electrónico

DATOS LABORALES

1. Años de servicio*
2. Centro de maestros que le corresponde
3. Clave del Centro de Trabajo
4. Dirección del Centro de Trabajo
5. Nivel de modalidad
6. Turno
7. Participa en Carrera Magisterial

* Datos utilizado en esta investigación

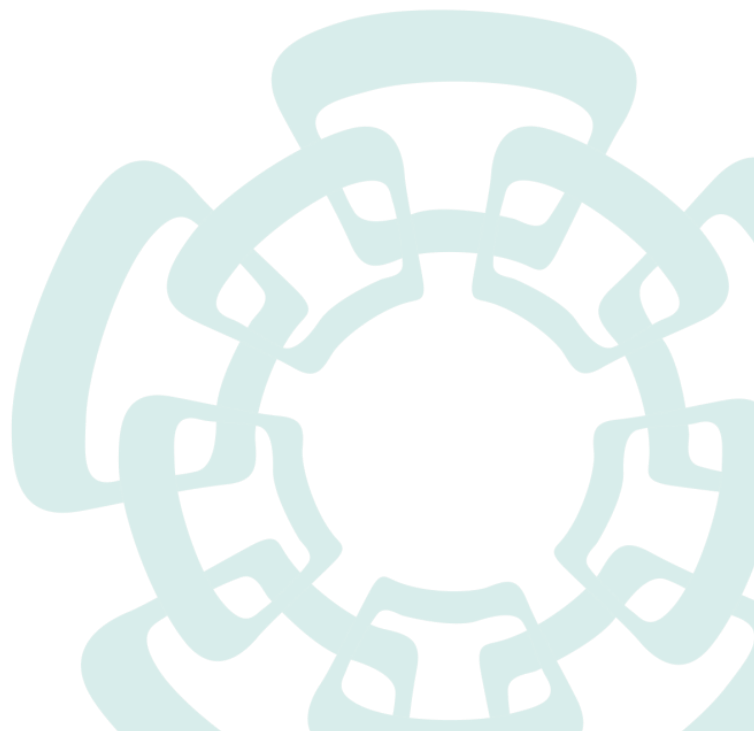


DATOS ACADÉMICOS

1. Último grado de Estudios*
2. Estado del grado académico*
3. Promedio general*
4. Institución donde realizó sus últimos estudios
5. Área de estudios*

DATOS PROFESIONALES

1. ¿Qué porcentaje de manejo considera que tiene de las herramientas computacionales?*
2. ¿Cuántas veces ha impartido el curso de matemáticas en el primer grado de secundaria?
3. ¿Cuántas veces ha impartido el curso de matemáticas en el segundo grado de secundaria?
4. ¿Cuántas veces ha impartido el curso de matemáticas en el tercer grado de secundaria?
5. ¿Qué otros cursos de actualización sobre la reforma ha cursado?*
6. ¿Qué otras asignaturas de la secundaria ha ofrecido u ofrece?*





ANEXO III

INVITACIÓN

Estimado [Nombre del Profesor]

Como parte de las acciones emprendidas para el fortalecimiento del programa “*La especialización de alto nivel para la profesionalización docente en las matemáticas de secundaria. Estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas*” que Usted satisfactoriamente acreditó, hemos diseñado una encuesta que tiene como objetivo recopilar información sobre su práctica docente y que ahora le invitamos a responder.

Motiva nuestra invitación, el que Ud. es un/a profesional distinguida/o, que ha demostrado, a lo largo de la especialización, notable dedicación, disposición y entrega. Por lo que le pedimos atentamente unos minutos de su valioso tiempo para contestar esta encuesta. La podrá encontrar en el siguiente sitio

<http://148.247.74.8/moodle3g/course/view.php?id=13>

Estará abierta del 7 hasta el 19 junio del 2011, podrá ingresar a ella con su cuenta de usuario y password, con la que ha estado trabajando en la plataforma Moodle.

Esperando contar con su colaboración, le reitero mi cordial invitación para seguir cooperando con este proyecto y de nuevo le felicito por su destacada labor.



ANEXO IV

NIVELES DEL MARGINACIÓN

Cuadro A.1. Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, escala 0 a 100 y lugar que ocupa en el contexto nacional por entidad federativa, 2010. Orden marginación.

Clave de la entidad federativa	Entidad federativa	Población total	% Población de 15 años o más analífabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas con agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingreso hasta 2 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto nacional
	Nacional	112 336 538	6.93	19.93	3.57	1.77	8.63	36.53	6.58	28.85	38.66	2.53246	Muy alto	88.72
12	Guerrero	3 388 768	16.82	31.60	19.38	4.38	29.79	50.18	19.61	49.68	54.94	2.53246	Muy alto	88.72
07	Chapas	4 796 560	17.91	37.13	5.06	3.82	22.37	53.90	15.66	57.86	69.85	2.31767	Muy alto	84.14
20	Oaxaca	3 801 962	16.38	33.85	4.01	4.93	23.66	46.53	19.33	61.51	57.77	2.14624	Muy alto	80.48
30	Veracruz de Ignacio	5 743 354	11.30	28.57	2.58	2.92	13.31	39.96	12.40	46.20	50.64	1.07546	Alto	57.63
10	Huasteca	2 078 810	10.30	22.15	2.03	2.50	9.10	37.68	7.25	58.70	48.79	0.84843	Alto	48.79
13	Huasteca	2 665 018	10.30	22.15	2.03	2.50	9.10	37.68	7.25	58.70	48.79	0.84843	Alto	48.79
24	San Luis Potosí	2 585 518	7.96	23.18	3.99	3.91	14.17	34.43	9.10	40.08	46.70	0.56415	Alto	46.72
16	Michoacán de Ocampo	4 351 037	10.25	29.19	3.81	1.70	8.06	36.17	10.98	40.58	43.69	0.52584	Alto	45.90
27	Tabasco	2 238 603	7.10	21.33	2.97	1.19	18.51	43.15	6.58	53.65	42.05	0.47240	Alto	44.76
04	Campeche	822 441	8.37	22.54	6.42	2.59	9.74	45.97	4.50	30.88	45.51	0.43357	Alto	43.93
31	Yucatán	1 955 577	9.30	25.40	12.62	1.74	2.18	42.93	2.85	26.27	53.28	0.42295	Alto	43.70
18	Yucatán	1 084 979	6.35	21.51	5.40	3.76	7.47	33.72	4.38	39.14	38.04	0.12183	Medio	37.28
32	Zacatecas	1 490 668	5.58	24.68	6.69	1.39	5.43	32.90	3.29	48.19	48.28	0.10373	Medio	36.89
11	Guanajuato	5 486 372	8.23	24.01	6.39	1.49	5.37	36.27	4.25	34.67	39.22	0.06075	Medio	35.97
10	Durango	1 632 934	3.84	18.76	5.85	4.19	5.73	32.60	7.01	36.19	40.61	0.05248	Medio	35.80
29	Tlaxcala	1 169 936	5.22	15.52	2.69	1.00	1.47	42.96	3.73	36.40	52.99	-0.14894	Medio	31.48
25	Sinaloa	2 767 761	5.01	19.71	3.41	1.11	4.71	38.33	6.38	32.85	31.68	-0.26018	Medio	29.13
22	Queretaro	1 827 937	6.35	16.75	6.32	2.00	4.93	33.10	3.83	39.07	29.96	-0.26398	Medio	29.04
17	Norelos	1 777 227	6.46	17.88	1.98	0.81	8.25	34.17	7.80	24.65	38.23	-0.27213	Medio	28.87
23	Quintana Roo	1 325 578	4.86	15.58	3.06	1.97	6.18	43.14	3.95	14.36	29.24	-0.41774	Medio	25.76
08	Chihuahua	3 406 465	3.70	16.07	2.64	3.78	4.95	28.39	3.55	17.05	35.93	-0.51977	Bajo	23.59
15	México	15 175 862	4.41	14.29	3.18	0.79	7.67	37.93	3.94	19.10	33.34	-0.55372	Bajo	22.96
26	Baja California Sur	1 420 308	3.02	14.20	0.82	0.78	3.08	34.74	5.81	17.32	33.66	-0.58345	Bajo	19.17
28	Yucatán	2 662 480	3.02	14.20	0.82	0.78	3.08	34.74	5.81	17.32	33.66	-0.58345	Bajo	19.17
06	Colima	3 268 554	3.67	15.96	1.68	1.57	2.91	35.19	3.35	13.92	33.97	-0.72144	Bajo	18.28
06	Colima	650 555	5.16	18.48	0.69	0.59	1.17	31.32	4.69	14.48	32.04	-0.77858	Bajo	18.06
14	Jalisco	7 350 682	4.39	18.02	1.50	0.78	3.86	30.10	3.19	17.50	27.15	-0.82456	Bajo	17.08
01	Aguascalientes	1 184 996	3.27	14.75	1.06	0.62	0.99	30.33	1.76	25.16	33.65	-0.91086	Bajo	15.24
05	Coahuila de Zaragoza	2 748 391	2.65	12.17	1.09	0.54	1.39	30.27	1.42	12.15	30.04	-1.14000	Muy bajo	10.35
02	Baja California	3 155 070	2.60	12.99	0.43	0.95	3.56	29.06	3.40	10.35	21.87	-1.14015	Muy bajo	10.35
19	Nuevo León	4 653 458	2.24	10.92	0.39	0.30	2.21	29.82	1.97	6.70	17.14	-1.38323	Muy bajo	5.16
09	Distrito Federal	8 851 080	2.11	8.72	0.08	0.08	1.79	26.08	1.08	0.67	28.51	-1.48228	Muy bajo	3.04

Fuentes: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.



ANEXO V

INFORMACIÓN PROFESORES

ID	Estado de residencia	Sexo	Años de Servicio	Grado de Estudio	Grado Académico	Área de Estudio Generalizada	% Manejo de TIC	Creencias de la Matemática sobre su:		
								Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
0	49.88	F	32	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	12%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Platónico
1	48.79	M	13	Licenciatura	Titulado	Matemática como Herramienta	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
2	22.86	F	13	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
3	57.63	F	7	Licenciatura	No Titulado	Matemática como Herramienta	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
4	49.88	F	13	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
5	80.48	F	13	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Platónico
6	5.16	F	22	Doctorado	Trunco	Generalidades Educativas	75%	Platónica	Formativa	Enfoque Constructivista
7	10.35	M	16	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
8	88.72	F	14	Lic. Magisterio	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
9	22.86	F	14	Licenciatura	Titulado	Objeto de estudio	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
10	88.72	M	10	Licenciatura	Trunco	Matemática como Herramienta	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
11	57.63	M	5	Licenciatura	Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
12	17.08	F	24	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Platónica	Utilitaria	Enfoque Constructivista
13	49.88	F	15	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Platónico
14	19.28	F	18	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
15	84.14	M	15	Licenciatura	No Titulado	Matemática como Herramienta	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
16	29.04	M	20	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
17	17.08	F	13	Doctorado	Null	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
18	43.7	M	5	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Platónica	Utilitaria	Enfoque Constructivista
19	29.04	M	27	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista



ID	Estado de residencia	Sexo	Años de Servicio	Grado de Estudio	Grado Académico	Área de Estudio Generalizada	% Manejo de TIC	Creencias de la Matemática sobre su:		
								Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
20	5.16	M	5	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
21	36.89	M	14	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
22	36.89	F	17	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
23	5.16	M	27	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
24	5.16	M	33	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Platónico
25	84.14	M	10	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
26	19.28	F	8	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
27	88.72	F	32	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
28	37.28	F	9	Maestría	Null	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
29	84.14	M	17	Maestría	Null	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
30	88.72	M	11	Maestría	No Titulado	Null	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
31	17.08	M	8	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Platónica	Formativa	Enfoque Constructivista
32	44.76	M	6	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Platónico
33	88.72	M	11	Maestría	Trunco	Objeto de estudio	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
34	57.63	F	9	Licenciatura	No Titulado	Matemática como Herramienta	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
35	19.67	M	17	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
36	5.16	M	0	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
37	23.59	M	16	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
38	19.67	M	6	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Instrumentalista	Utilitaria	Enfoque Constructivista
39	88.72	M	5	Lic. Magisterio	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
40	35.97	M	8	Licenciatura	Titulado	Matemática como Herramienta	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
41	49.88	M	23	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Platónica	Utilitaria	Enfoque Constructivista
42	88.72	M	7	Especialidad	Titulado	Objeto de estudio	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
43	57.63	M	11	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista



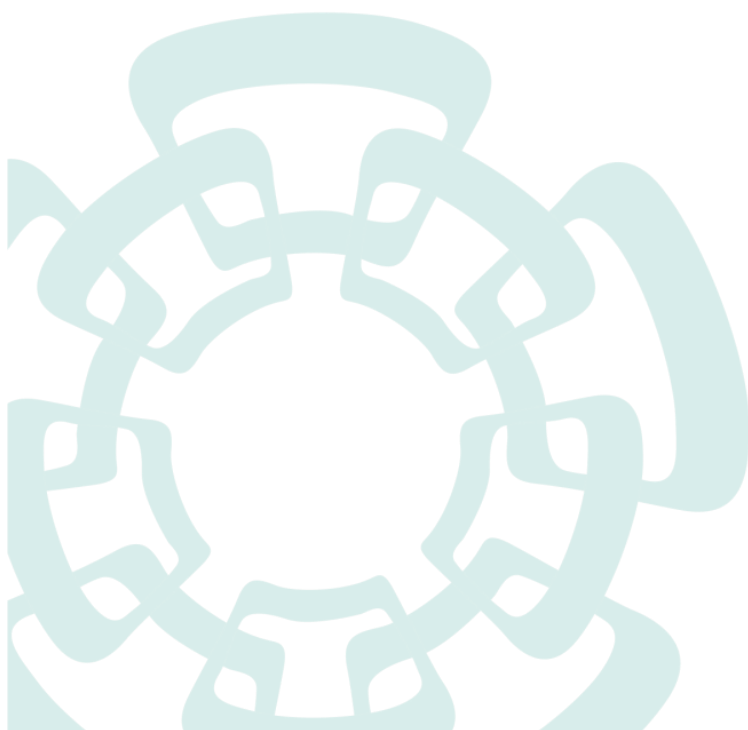
ID	Estado de residencia	Sexo	Años de Servicio	Grado de Estudio	Grado Académico	Área de Estudio Generalizada	% Manejo de TIC	Creencias de la Matemática sobre su:		
								Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
44	36.89	M	26	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	12%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
45	88.72	M	8	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
46	57.63	M	7	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
47	80.48	M	5	Licenciatura	Titulado	Matemática como Herramienta	75%	Instrumentalista	Utilitaria	Enfoque Constructivista
48	17.08	M	31	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Platónico
49	5.16	M	25	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Platónico
50	88.72	M	19	Lic. Magisterio	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
51	23.59	M	23	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	25%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
52	22.86	M	27	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
53	49.88	F	19	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
54	29.04	F	7	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Instrumentalista	Utilitaria	Enfoque Constructivista
55	10.35	F	16	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	50%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
56	46.72	F	20	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
57	43.93	F	15	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	25%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
58	49.88	F	25	Normal Superior	No Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
59	36.89	F	10	Licenciatura	No Titulado	Null	12%	Instrumentalista	Utilitaria	Enfoque Constructivista
60	19.28	M	7	Normal Superior	No Titulado	Generalidades Educativas	50%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
61	43.7	M	7	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Instrumentalista
62	84.14	M	17	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Platónica	Formativa	Enfoque Platónico
63	5.16	F	17	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
64	22.86	F	8	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
65	10.35	F	20	Licenciatura	Titulado	Matemática como Herramienta	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
66	5.16	F	28	Normal Superior	No Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
67	57.63	F	25	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Platónica	Formativa	Enfoque Constructivista
68	5.16	M	31	Maestría	No Titulado	Null	75%	Platónica	Informativa	Enfoque Constructivista



ID	Estado de residencia	Sexo	Años de Servicio	Grado de Estudio	Grado Académico	Área de Estudio Generalizada	% Manejo de TIC	Creencias de la Matemática sobre su:		
								Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
69	84.14	M	15	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
70	84.14	F	4	Normal Superior	Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
71	5.16	F	5	Maestría	Null	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
72	84.14	F	7	Normal	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
73	17.08	M	6	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
74	45.9	M	5	Licenciatura	Titulado	Matemática como Herramienta	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
75	49.88	F	7	Lic. Magisterio	Titulado	Enseñanza-Matemática	25%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
76	57.63	M	19	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
77	19.28	M	10	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
78	84.14	F	7	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
79	19.28	F	10	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
80	84.14	F	10	Maestría	Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
81	57.63	M	14	Maestría	Null	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
82	84.14	M	5	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
83	5.16	M	25	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
84	19.28	M	2	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
85	43.7	M	26	Maestría	No Titulado	Enseñanza-Matemática	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
86	25.76	F	9	Licenciatura	Trunco	Matemática como Herramienta	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
87	23.59	F	16	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
88	23.59	M	5	Maestría	Titulado	Null	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
89	46.72	F	32	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Instrumentalista	Formativa	Enfoque Constructivista
90	84.14	M	8	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	50%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
91	46.72	F	10	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	50%	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
92	19.28	M	11	Normal Superior	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista



ID	Estado de residencia	Sexo	Años de Servicio	Grado de Estudio	Grado Académico	Área de Estudio Generalizada	% Manejo de TIC	Creencias de la Matemática sobre su:		
								Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje
93	19.67	M	26	Doctorado	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Informativa	Enfoque Constructivista
94	84.14	F	8	Maestría	No Titulado	Generalidades Educativas	75%	Resolución de problemas	Formativa	Enfoque Constructivista
95	36.89	F	9	Lic. Magisterio	Titulado	Enseñanza-Matemática	0	Resolución de problemas	Utilitaria	Enfoque Constructivista
96	29.13	F	16	Maestría	Null	Generalidades Educativas	75%	Platónica	Utilitaria	Enfoque Constructivista





Anexo VI

Resultado Experimento 2

Núcleo compacto	Creencias de la matemática sobre su:			Actividades desarrolladas por los docentes en el salón de clase															
	Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
0	80% RS	60% F	80% C	60% S	60% S	60% S	20% S	20% N	20% S	100% S	100% S	80% S	100% S	40% S	60% S	20% CN	60% S		
	20% P	40% U	20% P	40% CS	40% CS	40% CS	80% CS	40% CN	80% CS			20% NI		60% CS	40% CN	40% CS	40% CS		
								40% CS											
1	50% RS	50% U	100% C	100% CN	100% CN	50% CS	50% CN	100% CN	50% CS	100% IN	50% CS	100% S	50% CS	100% CN	100% S	100% CS	100% S	50% S	
	50% I	50% I				50% S	50% CS		50% S		50% S								
2	100% RS	100% U	100% C	100% N	100% CN	100% S	100% CN	50% CN	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	
3	100% RS	50% I	100% C	100% N	50% CS	50% CS	100% CS	100% N	50% CS	100% S	100% S	100% S	100% CS	100% CN	100% CS	100% CS	50% CN	100% CS	
		50% F			50% S	50% S			50% S								50% CS		
4	100% RS	14% I		43% N		14% S					100% S	100% S		14% CN	14% IN				
		43% U	14% P	43% CN	72% CN	72% CS	28% CN	86% N	72% CS	28% CS			72% CS	28% S	72% CS	43% CS	72% CS	43% CN	86% CS
		43% F	86% C	14% S	28% CS	14% S	72% CS	14% CN	28% S	72% S			28% S	43% S	14% S	57% CS	14% S		
5	91% RS		100% C		9% IN					100% S	100% S	9% IN		9% N			18% CS		
		9% I		73% N	9% N	27% CS	27% N	73% N	9% N				9% IN	55% CS	18% CN	9% CN	9% IN		
	9% P	36% U		18% CN	64% CS	73% S	73% CN	27% CN	45.5% CS				45.5% S	91% S	45% S	45% CS	36% CS	45.5% CS	82% S
		55% F		9% CS	18% S		28% S	55% S	45.5% S										



Núcleo compacto	Creencias de la matemática sobre su:			Actividades desarrolladas por los docentes en el salón de clase																											
	Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14														
6	50% P	50% F	100% C	100% CN	100% CN	50% CS	100% CN	50% N	100% CS	100% CS	100% CS	100% CS	100% CS	100% CS	100% CS	100% CN	100% CN	50% CS													
	50% RS	50% U				50% S		50% CN										50% S													
7	92% RS	15% I	92% C	54% N	38% CN	16% S	8% N	31% N	8% CN	69% S	92% S	8% IN	8% CN	8% N	46% CN	100% CS	100% CN	8% N	54% CS												
				30% CN														8% CS		46% CS	68% CS	69% CN	54% CN	84% CS	8% CS	8% CS	8% CS	8% CS	8% CS	8% CS	
	8% P	46% U	8% P	8% CS	46% CS	68% CS	69% CN	54% CN	84% CS	31% CS	8% CS	8% CS	8% CS	54% CS	84% CN	38% CS	100% CS	100% CN	46% CS	46% S											
				8% S	16% S	16% S	23% CS	15% CS	8% S										86% S		38% S	8% CS	8% S								
8	87% RS	37% F	100% C	50% N	50% CN	50% S	37% CN	25% N	75% S	100% S	87% S	100% S	75% S	13% IN	25% S	75% S	75% S	12% IN	75% S												
		13% I																50% U		50% CS	25% CS	63% CS	75% CN	25% CS	13% CS	87% CS	25% CS	75% CS	25% CS		
	13% I	50% U																50% CN		25% CS	50% CS	63% CS	75% CN	25% CS	13% CS	87% CS	25% CS	75% CS	25% CS		
																		25% S		25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	
9	100% RS	50% F	100% C	100% N	100% S	75% S	50% N	50% S	100% S	100% S	100% S	100% S	25% CS	25% CN	50% S	25% N	25% IN	25% IN	75% S												
																		50% U		25% CS	25% CS	50% CN	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	
		50% U																		25% CS	25% CS	50% CN	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	
																		25% S		25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S	25% S
10	17% I	100% U	100% C	50% CN	100% CS	100% CS	63% CN	33% CN	33% CN	50% CS	33% CS	17% CS	83% CS	17% N	100% CS	50% CN	100% CN	66% CN	67% CS												
																		17% P		33% CS	17% S	17% CS	17% CS	67% CS	50% S	67% S	83% S	17% S	17% CS	50% CS	33% S
																		17% S		17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S	17% S
11	100% RS	100% U	100% C	100% CN	100% CN	100% CS	100% CS	50% N	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	50% CS	100% CS												
								50% CN										50% S		50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S	50% S		



Núcleo compacto	Creencias de la matemática sobre su:			Actividades desarrolladas por los docentes en el salón de clase																	
	Naturaleza	Enseñanza	Aprendizaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
12	100% RS	75% F	100% C	75% N	25% CN	25% S	75% CN	25% N	75% S	100% S	100% S	75% S	75% S	75% CN	25% CN	100% CN	75% S				
		25% U		25% CN	25% CS	75% CS	25% S	75% CN	25% CS			25% CS	25% CS	25% N	75% CS		25% CS				
				50% S																	
13	50% I	50% U	100% C	50% N	100% S	100% S	100% CN	100% CN	100% CS	100% S	100% S	100% S	50% CS	50% CS	50% CS	100% CS	100% S				
	50% RS	50% F		50% CS									50% S	50% S	50% S						
14	83% RS	17% I	100% C	50% N	67% CN	33% CN	33% N	50% N	100% CS	33% CS	83% S	100% S	100% CS	17% CN	17% CN	100% CN	100% CS				
	17% P			17% U	50% CN	33% CS	50% CS	17% CS		50% CN	67% S			17% CS	83% CS			83% CS			
				66% F	17% S																
15	100% RS	50% U	50% P	50% CS	50% CS	100% S	50% CS	50% N	50% CN	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S	100% S				
		50% F	50% C	50% S	50% S		50% S	50% S	50% S												
16	17% P	17% I	100% C	50% N	50% CN	67% CS	17% N	67% N	33% CN	83% S	100% S	100% S	67% CS	100% CS	33% CN	17% CN	67% CS				
		50% U		50% CN	17% CS	33% S	17% CS	33% CN	67% CS				17% CS			33% S	50% CS	83% CS			
		83% RS		33% F	33% S																
17	75% RS	100% F	100% C	50% N	25% N	25% N	50% N	100% N	25% CN	100% S	75% S	75% S	75% S	50% S	25% N	50% N	25% CN				
	25% P			50% CN	75% CN	75% CS	50% CN		75% CS			25% CS	25% CS	50% CS	75% CN	50% CN	75% CS	100% S			
18	89% RS	44% I	78% C	56% CN	11% IN	89% CS	67% CN	33% N	56% CN	22% CN	67% S	100% S	89% S	22% S	11% N	11% N	67% CN				
					22% CN																
				11% P	56% U	22% P	44% CS	56% CS	11% S	33% CS			11% CS	56% CS	33% CS	11% CS	78% CS	67% CS	89% CS	33% CS	56% CS
				11% S					22% S								11% S				



ANEXO VII

CÓDIGO FUENTE

```
... *****
'''
;;; Programa para tesis (cálculo de núcleos y nubes)
;;; noviembre-2011
... *****
'''
(defparameter *Patrones* (make-array 97 :element-type 'list))
(defparameter *Semejanza* (make-array '(97 97) :element-type 'float))
(defparameter *Ponderaciones* (make-array 10 :initial-contents '(0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1)))
(defparameter *ConexosIniciales* Nil)
(defparameter *CompactosIniciales* Nil)
(defparameter *Conexos* Nil)
(defparameter *Compactos* Nil)

(defparameter Pos-estado 0)
(defparameter Pos-sexo 1)
(defparameter Pos-servicio 2)
(defparameter Pos-gestudio 3)
(defparameter Pos-gacad 4)
(defparameter Pos-area 5)
(defparameter Pos-manejoTICs 6)
(defparameter Pos-naturaleza 7)
(defparameter Pos-enseñanza 8)
(defparameter Pos-aprendizaje 9)

(defparameter *denominadorEstado* (abs (- 88.72 3.04)))
(defparameter *denominadorServicio* 33.0)
(defparameter *GradoEstudio* '(Licenciatura Normal Normal-Superior Lic-Magisterial Especialidad Maestría
Doctorado))
(defparameter *MatGradoEstudio* (make-array '(7 7) :initial-contents '((1 0.5 0.7 0.6 0.6 0.5 0.4)
(0.5 1 0.8 0.7 0.3 0.2 0)
(0.7 0.8 1 0.9 0.4 0.3 0.1)
(0.6 0.7 0.9 1 0.4 0.3 0.2)
(0.6 0.3 0.4 0.4 1 0.9 0.6)
(0.5 0.2 0.3 0.3 0.9 1 0.8)
(0.4 0 0.1 0.2 0.6 0.8 1))))

(defparameter *GradoAcad* '(Titulado No-Titulado Trunco En-Proceso ?))
(defparameter *MatGradoAcad* (make-array '(5 5) :initial-contents '((1 0.7 0 0.5 0.5)
(0.7 1 0.4 0.4 0.5)
(0 0.4 1 0.5 0.5)
(0.5 0.4 0.5 1 0.5)
(0.5 0.5 0.5 0.5 0.5))))

(defparameter *AreaEstudio* '(Enseñanza-Matemática Herramienta Generalidades-Educativas Objeto ?))
(defparameter *MatAreaEstudio* (make-array '(5 5) :initial-contents '((1 0 0.8 0 0.5)
(0 1 0 0.7 0.5)
(0.8 0 1 0 0.5)
(0 0.7 0 1 0.5)
(0.5 0.5 0.5 0.5 0.5))))
```



```
(defparameter *Naturaleza* '(Instrumentalista Platónica Resolución-problemas))
(defparameter *MatNaturaleza* (make-array '(3 3) :initial-contents '((1 0.75 0.25)
  (0.75 1 0)
  (0.25 0 1))))
(defparameter *Enseñanza* '(Utilitaria Informativa Formativa))
(defparameter *MatEnseñanza* (make-array '(3 3) :initial-contents '((1 0.5 0)
  (0.5 1 0.2)
  (0 0.2 1))))
(defparameter *Aprendizaje* '(Platónico Instrumentalista Constructivista Formalismo))
(defparameter *MatAprendizaje* (make-array '(4 4) :initial-contents '((1 0.8 0 0.9)
  (0.8 1 0.2 0.7)
  (0 0.2 1 0.1)
  (0.9 0.7 0.1 1))))

(defparameter *path* "C:\\Users\\TATIANA\\Desktop\\Tesis Tatiana\\Patrones.data")
;; =====
;; Lectura de los patrones desde un archivo .DATA
;; =====
(defun read-patrones (path)
  (with-open-file (stream path)
    (read stream nil nil)
    (read stream nil nil)
    (dotimes (i 97)
      (setf (aref *Patrones* i) (read stream nil nil))))
  )
)
;; =====
;; Lectura de la matriz de semejanzas desde un archivo .DATA
;; =====
(defun read-matriz (path)
  (with-open-file (stream path)
    (dotimes (i 97)
      (dotimes (j 97)
        (setf (aref *Semejanza* i j) (read stream nil nil))))))
)
;; =====
;; Funciones de semejanza parcial (criterios de comparación por rasgo)
;; =====
(defun comparaEstado (x y)
  (- 1 (/ (abs (- x y)) *denominadorEstado*)))
(defun comparaSexo (x y)
  (if (eql x y) 1 0))
(defun comparaServicio (x y)
  (- 1 (/ (abs (- x y)) *denominadorServicio*)))
(defun comparaGradoEstudio (x y)
  (aref *MatGradoEstudio* (position x *GradoEstudio*) (position y *GradoEstudio*)))
(defun comparaGradoAcad (x y)
  (aref *MatGradoAcad* (position x *GradoAcad* (position y *GradoAcad*)))
(defun comparaAreaestudio (x y)
  (aref *MatAreaEstudio* (position x *AreaEstudio*) (position y *AreaEstudio*)))
(defun comparaManejoTICS (x y)
  (- 1 (abs (- x y))))
(defun comparaNaturaleza (x y)
  (aref *MatNaturaleza* (position x *Naturaleza*) (position y *Naturaleza*)))
(defun comparaEnseñanza (x y)
  (aref *MatEnseñanza* (position x *Enseñanza*) (position y *Enseñanza*)))
(defun comparaAprendizaje (x y)
  (aref *MatAprendizaje* (position x *Aprendizaje*) (position y *Aprendizaje*)))
```



```
;; Editar los valores de ponderación de los rasgos
```

```
(defun set-Ponderaciones (&key (Restado 0.1) (Rsexo 0.1) (Rservicio 0.1) (Rgestudio 0.1) (Rgacad 0.1) (Rarea 0.1)
                          (RmanejoTICs 0.1) (Rnaturaleza 0.1) (Renseñanza 0.1) (Raprendizaje 0.1))
  (setq *ponderaciones* nil)
  (push Raprendizaje *ponderaciones*)
  (push Renseñanza *ponderaciones*)
  (push Rnaturaleza *ponderaciones*)
  (push RmanejoTICs *ponderaciones*)
  (push Rarea *ponderaciones*)
  (push Rgacad *ponderaciones*)
  (push Rgestudio *ponderaciones*)
  (push Rservicio *ponderaciones*)
  (push Rsexo *ponderaciones*)
  (push Restado *ponderaciones*)
  (apply #'+ *ponderaciones*)
)
```

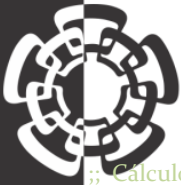
```
;; Función de semejanza global (ponderada)
```

```
(defun semejanza-parcial (i j)
  (let ((parciales nil))
    (push (comparaAprendizaje (nth Pos-aprendizaje (aref *patrones* i)) (nth Pos-aprendizaje
(aref *patrones* j))) parciales)
    (push (comparaEnseñanza (nth Pos-enseñanza (aref *patrones* i)) (nth Pos-enseñanza (aref
*patrones* j))) parciales)
    (push (comparaNaturaleza (nth Pos-naturaleza (aref *patrones* i)) (nth Pos-naturaleza (aref
*patrones* j))) parciales)
    (push (comparaManejoTICs (nth Pos-manejoTICs (aref *patrones* i)) (nth Pos-manejoTICs
(aref *patrones* j))) parciales)
    (push (comparaAreaEstudio (nth Pos-area (aref *patrones* i)) (nth Pos-area (aref *patrones*
j))) parciales)
    (push (comparaGradoAcad (nth Pos-gacad (aref *patrones* i)) (nth Pos-gacad (aref
*patrones* j))) parciales)
    (push (comparaGradoEstudio (nth Pos-gestudio (aref *patrones* i)) (nth Pos-gestudio (aref
*patrones* j))) parciales)
    (push (comparaServicio (nth Pos-servicio (aref *patrones* i)) (nth Pos-servicio (aref
*patrones* j))) parciales)
    (push (comparaSexo (nth Pos-sexo (aref *patrones* i)) (nth Pos-sexo (aref *patrones* j)))
parciales)
    (push (comparaEstado (nth Pos-estado (aref *patrones* i)) (nth Pos-estado (aref *patrones*
j))) parciales)
    (setq parciales (mapcar #'* *ponderaciones* parciales))
  )
)
```

```
(defun calcula-Semejanzas ()
  (let ((parcial nil))
    (dotimes (i 97)
      (dotimes (j 97)
        (setq parcial (semejanza-parcial i j))
        (setf (aref *Semejanza* i j) (apply #'+ parcial))
      )
    )
  )
)
```



```
;; =====  
;; Cálculo de Núcleos bo-CONEXOS  
;; =====  
(defun calcula-ConexosIniciales (beta)  
  (setq *ConexosIniciales* nil)  
  (let ((element nil) (aux nil) (currentRow nil) (currentCol nil))  
    (dotimes (i 97)  
      (setq aux (list i))  
      (setq currentRow (- 96 i))  
      (dotimes (j 97)  
        (setq currentCol (- 96 j))  
        (setq element (aref *Semejanza* currentRow currentCol))  
        (when (>= element beta) (push currentCol aux) ) )  
      (setq *ConexosIniciales* (cons aux *ConexosIniciales*))  
    )  
  )  
)  
  
(defun calcula-Conexos (beta &key (verbose T))  
  (calcula-ConexosIniciales beta)  
  (let ((aux nil) (SI *ConexosIniciales*))  
    (setq *Conexos* nil)  
    (while (not (null SI))  
      (setq aux (first SI))  
      (setq SI (rest SI))  
      (let ((index 0) (set2 nil) )  
        (while (and (not (null SI)) (not (= index (length SI) ) ) )  
          (setq set2 (nth index SI))  
          (if (not (null (intersection aux set2)))  
              (progn  
                (setq aux (union aux set2))  
                (setq SI (remove set2 SI :test #'equal))  
                (setq index 0)  
              )  
              (incf index)  
            )  
          )  
        )  
      )  
    (setq aux (sort aux #'<))  
    (setq *Conexos* (cons aux *Conexos*))  
  )  
  
  (format T "~%~%Núcleos CONEXOS : ~a" (length *Conexos*))  
  (format T "~%Conexos Aislados : ~a"  
    (apply #'+ (mapcar #'(lambda (elem) (if (= 1 (length elem)) 1 0) ) *Conexos*)) )  
  (when (not (null verbose))  
    (dotimes (i (length *Conexos*))  
      (format T "~% ~a : ~a" i (nth i *Conexos*))  
    )  
  )  
)  
)  
  
;; =====
```



;; Cálculo de Núcleos bo-COMPACTOS

```

(defun Compacto (index beta)
  (let ((auxlist nil) (elem nil)
        (max -1.0) (indexmax -1)
        (conjCerrado nil) )

    (push index auxlist)
    (while (not conjCerrado)
      (dotimes (j 97)
        (setq elem (aref *Semejanza* index j) )
        (when (and (/= j index)
                   (>= elem beta)
                   (>= elem max))
          (setq max elem)
          (setq indexmax j)
        )
      )
      (if (or (= max -1)
              (not (null (position indexmax auxlist))))
          (setq conjCerrado T)
          (progn
            (push indexmax auxlist)
            (setq index indexmax)
          )
      )
    )
  )
  auxlist
)

(defun calcula-CompactosIniciales (beta)
  (setq *CompactosIniciales* nil)
  (dotimes (i 97)
    (push (Compacto i beta) *CompactosIniciales*)
  )
)

(defun calcula-Compactos (beta &key (verbose T))
  (calcula-CompactosIniciales beta)
  (let ((aux nil) (SI *CompactosIniciales*) )
    (setq *Compactos* nil)
    (while (not (null SI))
      (setq aux (first SI))
      (setq SI (rest SI))
      (let ((index 0) (set2 nil) )
        (while (and (not (null SI)) (not (= index (length SI) ) ) )
          (setq set2 (nth index SI))
          (if (not (null (intersection aux set2)))
              (progn
                (setq aux (union aux set2))
                (setq SI (remove set2 SI :test #'equal))
                (setq index 0)
              )
              (incf index)
            )
        )
      )
    )
  )
)

```

