



VOL. 20, Nº 2 (Mayo-Agosto 2016)

ISSN 1138-414X (edición papel)

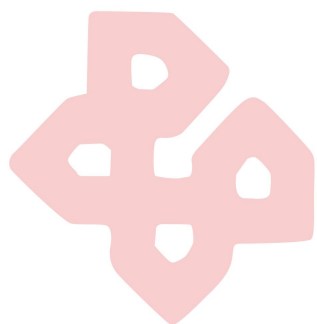
ISSN 1989-639X (edición electrónica)

Fecha de recepción 26/07/2013

Fecha de aceptación 07/01/2015

CREENCIAS Y CONCEPCIONES DE PROFESORES CHILENOS SOBRE LAS MATEMÁTICAS, SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Chilean teachers beliefs on mathematics, their teaching and learning



Paola Donoso, Nuria Rico y Encarnación Castro

Universidad de Granada

E-mail: pdonoso@correo.ugr.es

Resumen:

Se presenta en este trabajo los resultados de un estudio realizado sobre las creencias y concepciones de los profesores de educación básica chilenos en ejercicio, sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Dichas creencias han sido puestas de manifiesto a través de las respuestas a un cuestionario cerrado en el que se presentan diez preguntas, cada una de ellas presenta respuestas a valorar en una escala Likert. La muestra consta de 418 sujetos. Dentro de los resultados destaca la importancia que le otorgan los docentes a enseñar contenidos que sean útiles para la vida real y desarrollar actividades que destaquen por su utilidad y conexión con situaciones reales. A su vez, manifiestan que las dificultades en la enseñanza de las matemáticas no se encuentran en la materia y tampoco en los estudiantes.

Palabras clave: Concepciones; Creencias; Profesores; Educación matemática; Mejora escolar.

Abstract:

In this work we present some results from a study about the beliefs and conceptions of the Chilean teachers in practice, of basic education, about mathematics, its teaching and learning. They show their beliefs through the answers given in a closed questionnaire with ten questions in it and some answers for each question value in a Likert scale by a sample of 418 subjects. Among the results we emphasize the importance teachers give to teach contents useful in real life, as well as develop activities that stand out for their usefulness and connection to real situations. In addition, they state that the difficulties in teaching mathematics are not in matter nor in students.

Key words: *Conceptions; Beliefs; Teachers; Mathematical education; School improvement.*

1. Introducción

Durante las últimas décadas se ha indagado considerablemente sobre el pensamiento del profesor y la repercusión que dicho pensamiento tiene en su práctica docente.

La investigación ha proporcionado conocimiento significativo concerniente, entre otros, con las creencias de los profesores sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje en general (Irez, 2007; Pajares, 1992; Raths, 2001; Zheng, 2009), sobre la consistencia entre las creencias de los profesores y su práctica docente (Bishaw, 2011; Pajares, 1992) y creencias de los profesores sobre materias concretas como es el caso de las matemáticas y su proceso de enseñanza y aprendizaje (Flores, 2008; Flores, 1998; Gil, 1999; Gil y Rico, 2003; Handal y Herrington, 2003; Moreno y Azcárate, 2003; Thompson, 1992).

La relación entre creencias y concepciones es tratada bajo dos puntos de vista diferentes.

Un punto de vista considera que no existen diferencias substanciales entre estos dos constructos, que pueden ser tomados indistintamente, por lo que se desaconseja dedicar esfuerzos en caracterizarlos separadamente (Thompson, 1992).

Otro punto de vista, sostiene que la distinción es posible y útil (Ponte, 1999).

En sus trabajos Thompson (1992) utiliza los términos concepción y creencia de forma que a veces parece usarlos indistintamente, sin embargo una mirada más precisa pone de manifiesto que con frecuencia emplea concepción para referirse a un constructo general donde las creencias quedarían incluidas como un componente de las concepciones. Además, defiende que los investigadores no deberían separar el estudio de las creencias de los profesores del conocimiento, y usa el término concepción para referirse a ambos. En trabajos posteriores junto con algunos colaboradores (Thompson, Philipp, Thompson y Boyd, 1994), utiliza el término orientación al tratar de las opiniones de los profesores sobre formas de enseñanza de las matemáticas.

En la distinción entre estos constructos se establece que las creencias son verdades personales indiscutibles, derivadas de la experiencia o fantasía, con un fuerte componente evaluativo y afectivo, mientras que las concepciones son los marcos organizadores implícitos de conceptos, de naturaleza esencialmente cognitiva y que condicionan la forma de abordar las tareas (Pajares, 1992). Una combinación de creencias daría lugar a la concepción. Así, las concepciones estarían asociadas a las creencias, y constituirían un sistema organizado de las mismas, lo que permitiría comprenderlas en términos de su formación, consistencia y organización (Moreano, Asmad, Cruz y Cuglievan, 2008). Este es el sentido que daremos a los términos concepciones y creencias, considerando que forman parte del conocimiento (Pajares, 1992).

Se caracterizan las creencias por ser estructuras mentales dinámicas que se originan en las experiencias vividas por cada persona, la observación directa de la realidad y la información que recibe, pudiendo ser inferidas de otras creencias. Son susceptibles a cambios y tienden a desarrollarse de forma gradual, jugando un papel fundamental, en este desarrollo, los factores culturales (McLeod, 1992).

En los diversos trabajos consultados subyace la idea de que las creencias y concepciones de los docentes tienen un reflejo directo en lo que expresan, e inciden en lo que hacen, en cómo entienden la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes -con todos los componentes que estos procesos conllevan- y en su forma de actuar en la práctica docente (Aguilar, 2003; Benítez, 2013; Contreras, 2009; Flores, 1998; Gamboa, 2014; Gil, 1999; Gil y Rico, 2003; Moreno y Azcárate, 2003; Thomaz, Cruz, Martins y Cachapuz, 1996).

Se considera que el desempeño del profesor está determinado por las creencias y concepciones que sostiene sobre la enseñanza de un tema concreto (Bryan, 2003; Callejo y Vila, 2003; Haney y McArthur, 2002; Pajares, 1992) del alcance y la trascendencia de los conocimientos a enseñar sobre dicho tema, afectando a su quehacer diario.

Las creencias y concepciones se asemejan a lentes que determinan la visión personal de algún aspecto del mundo. Esta visión influye y predispone en la realización de cualquier acción ligada a dicho aspecto (Aguilar, 2003; Philipp, 2007).

Esta influencia de las concepciones y creencias de los docentes toma especial relevancia cuando se trata de introducir una reforma en el sistema educativo (Marchesi y Martín, 1989). Con frecuencia, los cambios curriculares propuestos desde estamentos ajenos a los profesionales de la enseñanza encuentran dificultad para llegar a las aulas (Fullan, 2002). Muchas de las dificultades son achacadas a la resistencia de los profesores a los cambios, siendo sus creencias y concepciones, sobre la educación en general y sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en particular, las que originan dicha resistencia (Pozo, 2006).

Cuando los profesores se aferran a sus propias creencias no aceptan nuevas tendencias pedagógicas. Se ha afirmado que los profesores pueden ser los vehículos o los obstáculos al cambio curricular (Handal y Herrington, 2003).

Si los profesores tienen concepciones y creencias compatibles con la innovación pretendida, la aceptación de la misma y el cambio será probable que se produzca. Sin embargo, si los profesores tienen concepciones y creencias opuestas a las que se sustentan en la innovación, se convertirán en barrera para la implantación de la misma. El alto índice de fracaso que suelen presentar las innovaciones educativas puede ser debido a las creencias de los docentes como mediadores importantes en la implementación del currículo, pues se considera muy poco probable que los profesores puedan modificar sus prácticas de enseñanza sin haber cambiado sus valores y creencias sobre las mismas (Fullan y Stiegelbauer, 1991).

Las innovaciones pedagógicas son procesos complejos que exigen recursos y apoyos de todos los agentes implicados, factores todos ellos que influyen en el cambio. Se hace evidente, por tanto, que cualquier reforma para ser exitosa necesita tener en cuenta las creencias de los profesores sobre los nuevos planteamientos (Handal y Herrington, 2003).

Para poder actuar sobre ciertas mentalidades se hace necesario conocerlas y determinar qué grado de consistencia presentan en el profesorado. Este es un hecho corroborado por los investigadores: por ejemplo Foss y Kleinsasser (1994) sostienen que cuando se van a realizar modificaciones curriculares es importante conocer el pensamiento

del profesor para determinar el grado de identificación de los profesores con los nuevos planteamientos.

La investigación centrada en las concepciones y creencias sobre las matemáticas ha tratado de determinar el origen de las mismas, su influencia en el proceso de enseñanza y en el de aprendizaje de esta materia han sido ampliamente considerados en estudios sobre creencias y el grado de permeabilidad de las creencias nocivas en los procesos de cambio. Los sujetos en dicha investigación han sido estudiantes y/o docentes (De Faria, 2008).

Las opiniones personales de los profesores acerca de las matemáticas y la enseñanza y el aprendizaje de esta materia han sido ampliamente considerados en estudios sobre creencias y concepciones de los profesores (Benítez, 2013; Blanco, 1997; Boubée, Sastre, Delorenci y Rey, 2010; Callejo y Vila, 2003; Crespo y Micelli, 2013; De Faria, 2008; Dodera, Burroni, Lázaro y Piacentini, 2008; Ernest, 1989; Flores, 1998; Gil, 1999; Gil y Rico, 2003; Handal y Herrington, 2003; Llinares, Sánchez, García y Escudero, 1995; Ponte, 1999). La apreciación de que las creencias y concepciones sobre la matemática condicionan sus prácticas de enseñanza está presente en estos estudios.

La investigación se justifica porque los hallazgos de esta exploración se consideran un primer paso para tratar de imbuir nuevas concepciones y prácticas, sobre la educación matemática, más adecuadas a los planteamientos pedagógicos adoptados (Blanco, 1997), y se señala que durante varias décadas se han intentado numerosas reformas curriculares de matemáticas, en muchos países, y han sido en gran medida infructuosas (Yates, 2006), lo que corroboran Handal y Herrington (2003) al indicar que ha sido en matemáticas donde se ha dado el mayor número de intentos fugaces de innovación.

En las investigaciones sobre concepciones y creencias en matemáticas, los autores adoptan acercamientos para estos constructos.

Según Flores (1998) las creencias matemáticas constituyen significados que se atribuyen a las matemáticas, a la enseñanza y aprendizaje de las mismas.

Por su parte, Llinares (1991); Moreno y Azcárate (2003), siguiendo a Pajares (1992), consideran que las creencias sobre matemáticas son un tipo de conocimiento particular, subjetivo y poco elaborado. Este conocimiento particular permite explicar la toma de decisiones, tanto a nivel personal como profesional. Estarían asentadas, las creencias, más en los sentimientos y las experiencias que en la racionalidad. Suplen la falta de conocimiento específico sobre un tema matemático y son consistentes y duraderas.

En su indagación sobre la influencia de los afectos (creencias, actitudes y emociones) en educación matemática, McLeod (1992) señala tres componentes de las creencias del profesor de matemáticas:

- (a) sobre la naturaleza de la matemática
- (b) sobre la enseñanza de la matemática y
- (c) sobre el proceso de aprendizaje en matemática.

Algunos autores sugieren que las creencias y concepciones de los profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje no están relacionados de una manera simple con sus prácticas de enseñanza (Pepin, 1999), esta idea se sustenta en disparidades encontradas entre las concepciones de los profesores y su desempeño real. Pero hay una mayoría de

autores que sostienen que el estilo pedagógico de los docentes es una respuesta personal a un conjunto de suposiciones sobre la materia (matemáticas) y su enseñanza y aprendizaje. Si bien no se descarta otras influencias como la tradición filosófica del conocimiento escolar y muchas restricciones que soporta el docente, algunas inherentes al propio sistema educativo (currículo y horario poco flexibles, por ejemplo).

Ernest (1989) señala tres elementos influyentes en la práctica de los profesores:

- (a) sistemas de creencias sobre las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje;
- (b) el contexto social en el que se produce la enseñanza;
- (c) el nivel de reflexión del profesor.

A su vez, este mismo autor, distingue tres concepciones posibles de las matemáticas:

(a) una visión dinámica, se trata de un campo en continua expansión de creación e invención humana. El impulso lo da la percepción de un problema a solucionar, se generan patrones que llegarán a convertirse en conocimiento. Requieren, por tanto, de indagación. Las matemáticas no son un producto terminado, sus resultados se mantienen abiertos a revisión. Para este punto de vista es importante la resolución de problemas;

(b) otro punto de vista considera que las matemáticas constituyen un cuerpo estático y unificado de conocimiento, un edificio formado por estructuras en interconexión y verdades apoyadas en la lógica. La matemática es aprehendida, no creada por el estudiante (punto de vista platónico);

(c) un tercer punto de vista considera a las matemáticas, como una caja de herramientas, estas herramientas son hechos, reglas a ser utilizadas por aquellas personas que han creado habilidades para utilizar dichas herramientas, mediante entrenamiento adecuado (visión instrumentalista).

Estas tres visiones son recogidas por Rico y Lupiañez (2008) y añaden una más, indican que el conocimiento matemático escolar se suele considerar desde cuatro enfoques diferentes:

(a) instrumental o tecnológico, da más importancia al uso de hechos, destrezas y conceptos básicos que sirven como herramientas;

(b) estructural, formal o técnico, predomina la idea de conocimiento como un sistema de reglas y conceptos, basado en la deducción;

(c) funcional, el conocimiento serviría para modelizar situaciones reales y resolver problemas;

(d) integrado, el conocimiento es objeto de actividad intelectual creado por interacción de diversas situaciones y diferentes contextos, esta visión comprende elementos de la estructural y funcional.

En cuanto a modelos de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas Kuhs y Ball (1986) recogido en Pepin (1999) identificaron cuatro puntos de vista:

(a) centrado en el aprendiz, la enseñanza de las matemáticas pone énfasis en la construcción personal del alumno de los conocimientos matemáticos, tiene su base en la

teoría constructivista del aprendizaje de las matemáticas, el profesor es visto como facilitador y estimulador del aprendizaje, los estudiantes son responsables de juzgar la idoneidad de sus propias ideas;

(b) centrado en el contenido con énfasis en la comprensión conceptual, la enseñanza de las matemáticas es accionado por el contenido en sí mismo, potenciándose el conocimiento con comprensión, está en relación con la teoría platónica de la naturaleza de las matemáticas, la enseñanza enfatiza la comprensión de relaciones lógicas entre ideas matemáticas y los conceptos y procedimientos matemáticos lógicos subyacentes;

(c) centrado en el contenido con énfasis en el rendimiento del estudiante, la enseñanza de las matemáticas hace hincapié en el desempeño del estudiante y el dominio de las reglas y procedimientos matemáticos, se asocia a la visión instrumentalista de la naturaleza de las matemáticas, el contenido se organiza de acuerdo a una jerarquía de habilidades y conceptos, el papel del profesor es demostrar, explicar y presentar el contenido en un estilo expositivo, y el de los alumnos escuchar, participar y hacer ejercicios;

(d) centrado en el aula, la enseñanza de las matemáticas está basada en los conocimientos acerca de aulas eficaces, considera que la actividad en el aula debe estar bien estructurada y organizada de manera eficiente. Se presupone que los estudiantes aprenden mejor cuando las lecciones están estructuradas y presentadas con claridad y el maestro sigue los principios de una enseñanza eficaz.

2. Estudio

Esta investigación viene motivada por los actuales cambios curriculares surgidos en Chile a partir del año 2009, cuando se promulga la nueva Ley General de Educación n° 20.370 (Chile, Ministerio de Educación, 2009), que establece cambios en: la estructura del ciclo escolar, en los contenidos y en la forma de enseñar en los niveles básicos y medios.

2.1. Objetivo

El objetivo que nos planteamos consiste en establecer las creencias y concepciones de los maestros de Educación Básica chilenos sobre la matemática y sobre la enseñanza y aprendizaje de esta materia.

2.2. Metodología

La investigación es de tipo transversal. Se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario de escala valorativa a una muestra de la población, constituida por 418 docentes en ejercicio que enseñan matemáticas en los niveles de Educación General Básica. La aplicación del cuestionario se realiza en el año 2012. El método utilizado para la selección de la muestra ha sido muestreo aleatorio bietápico por conglomerados. La muestra obtenida recoge los docentes pertenecientes a 84 centros de la Región Metropolitana de Chile, distribuidos en las provincias de Chacabuco, Maipo, Santiago y Talagante. La edad de los profesores encuestados oscila entre 20 y 74 años, con una docencia desarrollada por los mismos en un rango de entre 1 y 50 años.

El instrumento utilizado para la recogida de datos es un cuestionario cerrado (ver Anexo 1). Para llegar a este cuestionario se siguió un proceso análogo al del Gil (1999). En

primer lugar, a inicios del año 2011, se aplicó un cuestionario abierto a una muestra de 30 docentes chilenos que enseñan matemáticas en Educación Básica. En el cuestionario abierto los docentes debían responder a preguntas de diferentes tipos: unas relacionadas con aspectos epistemológicos de la matemática centrados en la utilidad de la materia, otras con la enseñanza y otras con el aprendizaje. En segundo lugar, una vez organizadas las respuestas por categorías y ordenadas según frecuencia, creamos el cuestionario cerrado. Este cuestionario cerrado consta de diez preguntas (las mismas que las del cuestionario abierto), cada una de ellas incorpora varias respuestas posibles (se corresponden con las categorías obtenidas de las respuestas del cuestionario abierto) a las cuales hemos denominado ítems (44 en total). El docente encuestado ha de valorar con una puntuación entre 1 y 5, manifestando su nivel de acuerdo o desacuerdo, cada uno de dichos ítems. La tipificación de las preguntas es como sigue.

Las tres primeras preguntas están relacionadas con la consideración de las matemáticas. La pregunta 1 hace referencia a la importancia del aprendizaje de la matemática escolar. La pregunta 2 trata de los contenidos matemáticos que se deben enseñar en la escuela. La 3 hace referencia al tipo de actividades o tareas a realizar en el aula. Las preguntas 4, 5 y 6 tratan del proceso de aprendizaje de las matemáticas, estando la 4 más centrada en el mismo, la 5 trata de las dificultades y la 6 de los errores. La pregunta 7 se centra en la enseñanza y en la preparación de material para desarrollar las clases. La 8 trata de la consideración de un buen estudiante en matemáticas. La 9 está relacionada con la consideración del trabajo del profesor. La pregunta 10 trata de los conocimientos considerados adecuados en los profesores de matemáticas.

Para la administración del cuestionario se visita personalmente cada uno de los centros elegidos, entregándose un ejemplar de la encuesta por cada profesor que enseña matemáticas en los niveles de Educación General Básica, en ese centro. Los docentes debían responder siguiendo las instrucciones dadas en la primera hoja del cuestionario, no estando presente la investigadora cuando los profesores lo cumplimentan.

3. Análisis de datos

Realizamos un análisis descriptivo de los datos obtenidos en las respuestas de los profesores chilenos a las preguntas del test. Presentamos una tabla para cada una de dichas preguntas (Tablas 1 a 10) así como una figura descriptiva de los grupos obtenidos según un análisis clúster.

En las tablas, por orden, se muestra: el número de orden del ítem dentro del cuestionario, la descripción del ítem, el clúster en el que se agrupan las respuestas, el porcentaje de acuerdo (valoración de 4 o 5), la media, la desviación típica y el p valor asociado al test de igualdad de medias de Kruskal-Wallis entre cada dos ítems. Los ítems se presentan según el orden decreciente de sus medias, y cuando existe coincidencia según su dispersión, de menor a mayor desviación típica. Aunque la ordenación de los ítems se establece según el valor medio, se muestra el porcentaje de acuerdo, con el propósito de ver la consistencia de las dos posibles ordenaciones que sobre la aceptación de las respuestas puedan realizarse (Mudge, 1993).

El análisis clúster se realiza con el total de ítems utilizando el método de Ward y la distancia euclídea. La solución del análisis clúster divide los ítems en 5 grupos que hemos numerado según grado medio de acuerdo. El grado medio de acuerdo de los ítems del clúster

1 se encuentra entre 4,40 y 4,76. Se trata del grupo de ítems con los cuales los docentes presentan un mayor grado de acuerdo o acuerdo muy elevado. El segundo clúster corresponde a un grado de acuerdo medio comprendido entre 4,05 y 4,47, se trata de ítems con un grado de acuerdo algo menor que los del grupo anterior, aunque sigue siendo elevado. El tercer clúster está formado por ítems con valoraciones medias entre 3,67 y 4,2, es decir, ítems en los que en general los docentes concuerdan aunque no en un grado elevado. El cuarto clúster contiene ítems con valoraciones medias entre 3,49 y 3,93, es decir, entre la indiferencia y el acuerdo. El quinto clúster contiene ítems con valoraciones medias comprendidas entre 3,02 y 3,07, próximas al valor 3 que indica ni acuerdo ni desacuerdo.

Tabla 1 *Valoración de los ítems de la pregunta 1 ¿Por qué los escolares han de aprender matemáticas?*

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	<i>p</i> valor
2	Razones de utilidad social y profesional	1	93,03%	4,62	0,828	0,000
1	El carácter formativo de la materia	2	79,37%	4,05	1,082	0,143
3	Su interés dentro del propio sistema educativo	3	76,04%	3,97	1,035	

El análisis de la Tabla 1 pone de manifiesto que los profesores presentan un fuerte acuerdo en que los escolares deben aprender matemáticas por razones de utilidad social y profesional, clasificado este ítem en el clúster 1 de alto grado de acuerdo. Con menor grado de acuerdo, y clasificado en el clúster 2, le sigue el carácter formativo de la materia. Con un grado de acuerdo algo menor, y clasificado en el clúster 3, se encuentra el ítem que recoge el interés de la materia dentro del sistema educativo.

Tabla 2 *Valoración de los ítems de la pregunta 2 ¿Qué contenidos son los más importantes en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas escolares?*

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	<i>p</i> valor
5	Los que son útiles para la vida real	1	93,51%	4,63	0,799	0,000
9	Los procedimentales	2	92,01%	4,47	0,752	0,000
10	Los actitudinales	2	82,37%	4,25	0,902	0,428
4	Aquellos que potencian la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo del conocimiento matemático	2	83,78%	4,22	0,859	0,342
6	Los que tienen implicaciones curriculares posteriores	2	83,66%	4,15	0,867	0,021
8	Los conceptuales	2	80,10%	4,06	0,936	0,000
7	Los pertenecientes a determinadas disciplinas matemáticas	3	67,65%	3,81	0,957	

Los ítems correspondientes a la pregunta 2 se encuentran clasificados en tres de los cinco clústers. En el clúster 1, formado por los ítems con muy elevado grado de acuerdo, se encuentra el ítem 5, que señala los contenidos útiles para la vida real como los más importantes. En el clúster 2, con un grado de acuerdo elevado, se encuentran los ítems que señalan como importantes los contenidos procedimentales, actitudinales, los que potencian la abstracción o la simbolización, aquellos con implicaciones curriculares posteriores y los conceptuales. El ítem que señala la importancia de los contenidos pertenecientes a determinadas disciplinas matemáticas registra un grado de acuerdo menos elevado, clasificándose en el clúster 3.

Tabla 3 Valoración de los ítems de la pregunta 3 ¿Qué actividades son más recomendables para enseñar matemáticas?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	p valor
13	La utilidad y conexión con situaciones reales	1	96,40	4,70	0,746	0,299 0,002 0,033 0,073
15	La motivación y el interés	1	95,44	4,69	0,681	
14	La realización de ejercicios y prácticas para adquirir destrezas	1	92,81	4,58	0,762	
11	El trabajo intelectual de los alumnos y alumnas: razonamiento, análisis, síntesis, etc.	1	92,31	4,49	0,797	
12	La dinámica de trabajo de los alumnos	1	90,38	4,40	0,812	

Todos los ítems de esta pregunta se ubican en el clúster 1, lo cual indica que los profesores encuestados manifiestan un alto grado de acuerdo con respecto a las características planteadas sobre las actividades que favorecen la enseñanza de las matemáticas. Consideran en primer lugar que es importante contextualizar las matemáticas en situaciones reales, situaciones que sean de interés y motivadoras para sus alumnos, seguido de aquellas actividades donde predomina la realización de ejercicios y prácticas para adquirir destrezas. En último lugar, y con una menor valoración de acuerdo, se registran aquellas actividades donde sobresale el trabajo intelectual de los alumnos y su dinámica de trabajo.

Tabla 4 Valoración de los ítems de la pregunta 4 ¿Cómo se aprenden las matemáticas?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	p valor
20	Estimulando procesos cognitivos y fomentando ciertas actividades	1	94,24%	4,62	0,763	0,000
16	Mediante el esfuerzo y trabajo personal	2	87,80%	4,33	0,849	
17	Mediante ayudas externas, correcciones y explicaciones	2	85,10%	4,17	0,882	0,009 0,022
18	Por predisposición natural del alumno o alumna o por motivación	3	75,48%	4,04	0,966	
19	Mediante incremento de algún tipo de conocimiento o capacidad	3	75,24%	3,94	0,896	

Los cinco ítems de esta pregunta se clasifican en los tres primeros clústers. El ítem con el que los docentes manifiestan un mayor grado de acuerdo y que pertenece al clúster 1 es aquel que señala que las matemáticas se aprenden estimulando procesos cognitivos y fomentando ciertas actividades. Los ítems que consideran el esfuerzo de los estudiantes y la ayuda externa presentan un grado de acuerdo menos elevado, estando contenidos en el clúster 2. El clúster 3, con menor grado de acuerdo que los anteriores, contiene los ítems que asocian el aprendizaje con la motivación y con el incremento de algún tipo de conocimiento o capacidad.

Tabla 5 Valoración de los ítems de la pregunta 5 ¿A qué se deben las dificultades de la enseñanza de las matemáticas escolares?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	p valor
24	El sistema educativo	4	74,58%	3,93	1,136	0,000
23	Los profesores	4	63,64%	3,49	1,245	0,000
22	La materia	5	46,86%	3,07	1,209	0,337
21	Los alumnos y alumnas	5	42,89%	3,02	1,275	

Las valoraciones de los ítems de la pregunta 5 caen en los clúster 4 y 5 lo que indica que han sido estos ítems los menos valorados del cuestionario, en los que el grado de acuerdo es moderado o indiferente. Los ítems que hacen referencia al sistema educativo y a los profesores como artífices de las dificultades de la enseñanza se encuentran clasificados en el clúster 4, con un grado de acuerdo ligeramente mayor al de los ítems que señalan la materia y al alumnado como principales problemas (clúster 5).

Tabla 6 Valoración de los ítems de la pregunta 6 ¿Qué papel juega el error en la enseñanza de las matemáticas?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	p valor
25	Para diagnosticar el conocimiento y corregir las deficiencias	1	92,27	4,54	0,828	0,374
27	Para valorar y reconsiderar la planificación o programación	1	91,08	4,50	0,742	0,000
26	Como factor o condición para el aprendizaje	3	79,28	4,07	1,020	

Como se observa en la Tabla 6 los dos primeros ítems de esta pregunta se ubican en el clúster 1 lo cual indica que reciben un alto grado de acuerdo. El último ítem se ubica en el clúster 3, reflejando un menor grado de acuerdo.

Tabla 7 Valoración de los ítems de la pregunta 7 ¿Qué proceso sigues cuando preparas materiales para la clase de matemáticas?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	<i>p</i> valor
30	Reflexiono sobre el proceso de aprendizaje	1	91,85	4,49	0,812	0,563
32	Elaboro listas de problemas, ejercicios y actividades de motivación	1	89,45	4,47	0,800	
28	Elaboro documentos sobre contenidos y otros materiales	3	78,74	4,20	0,955	0,000
29	Reflexiono sobre el currículo	3	72,71	3,93	0,956	0,000
31	Pido información a los compañeros o compañeras	3	61,06	3,67	1,048	0,000

Según las valoraciones, los ítems de esta pregunta se distribuyen en el clúster 1 y 3. Recibiendo mayor grado de acuerdo la acción de reflexionar sobre el proceso de aprendizaje, seguido de elaborar listas de problemas, ejercicios y actividades cuando los profesores preparan materiales para sus clases de matemáticas. Ambos ítems están centrados en acciones que benefician el aprendizaje de los alumnos. Los tres ítems restantes: reflexionar sobre el currículo, pedir información a los compañeros, y preparar materiales para la clase de matemáticas; obtienen un menor grado de acuerdo.

Tabla 8 Valoración de los ítems de la pregunta 8 ¿Qué es un “buen” alumno o “buena” alumna en matemáticas?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	<i>p</i> valor
34	Se esfuerza y trabaja	1	96,41%	4,68	0,649	0,052
35	Está motivado o motivada por las matemáticas	1	94,50%	4,61	0,715	
36	Es responsable, solidario/a y participativo/a	1	87,80%	4,44	0,915	0,000
33	Tiene buenas capacidades intelectuales	3	68,11%	3,76	1,028	0,000

Las valoraciones registradas en los ítems de la pregunta 8, sitúan a los mismos en dos clústers; por una parte los ítems que hacen referencia a que un buen alumno es aquél que se esfuerza y trabaja, aquél que está motivado y aquél que es responsable, solidario y participativo, que registran un grado de acuerdo muy elevado y se sitúan en el clúster 1; por otra parte, el ítem que señala que un buen alumno es aquél que tiene buenas capacidades intelectuales se clasifica en el clúster 3, con un grado de acuerdo moderado.

Tabla 9 Valoración de los ítems de la pregunta 9 ¿Qué hechos te hacen sentir que has realizado una buena labor con tus alumnos y alumnas en su aprendizaje de las matemáticas?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	p valor
39	Hay avances en el aprendizaje de los alumnos y alumnas	1	97,37%	4,83	0,584	0,001
38	Aprecio interés y participación de los alumnos y alumnas en el aula	1	97,13%	4,75	0,631	
37	Observo un buen ambiente en el aula	1	92,34%	4,53	0,753	
40	Los alumnos y alumnas obtienen buenos resultados en las evaluaciones	1	92,34%	4,48	0,762	

Las puntuaciones registradas en los ítems de la pregunta 9 son todas altas, obtienen un valor en sus medias por encima de cuatro y se clasifican en el clúster 1.

Los ítems relativos a la observación de avances en el aprendizaje y al interés mostrado por el alumnado alcanza una media algo mayor que los referidos a buen ambiente en el aula y a la obtención de buenos resultados en la evaluación.

Tabla 10 Valoración de los ítems de la pregunta 10 Los profesores y profesoras que han de enseñar matemáticas en educación básica, ¿en qué aspectos deberían aumentar o perfeccionar su formación?

Nº	Ítem	Clúster	Acuerdo	Media	D.T.	p valor
42	Profundizar en el conocimiento didáctico	1	95,66	4,76	0,641	0,004
41	Mejorar su conocimiento de las matemáticas	1	94,47	4,67	0,687	
43	La formación práctica y el conocimiento de recursos	1	94,70	4,61	0,693	
44	La comunicación e intercambio de experiencias	1	94,22	4,59	0,752	

Las valoraciones a todos los ítems de esta pregunta se ubican en el clúster 1, lo cual indica que los profesores otorgan un alto grado de acuerdo a todas las sentencias. Destaca el que los docentes deben mejorar su formación en el conocimiento didáctico. Seguido de respuestas relacionadas con mejorar en aspectos como el conocimiento de las matemáticas, la formación práctica y el conocimiento de recursos, con menor puntuación se registra la comunicación e intercambio de experiencias.

En la Figura 1 se observa el porcentaje de respuestas que obtienen las categorías para los ítems que conforman cada uno de los clústers.

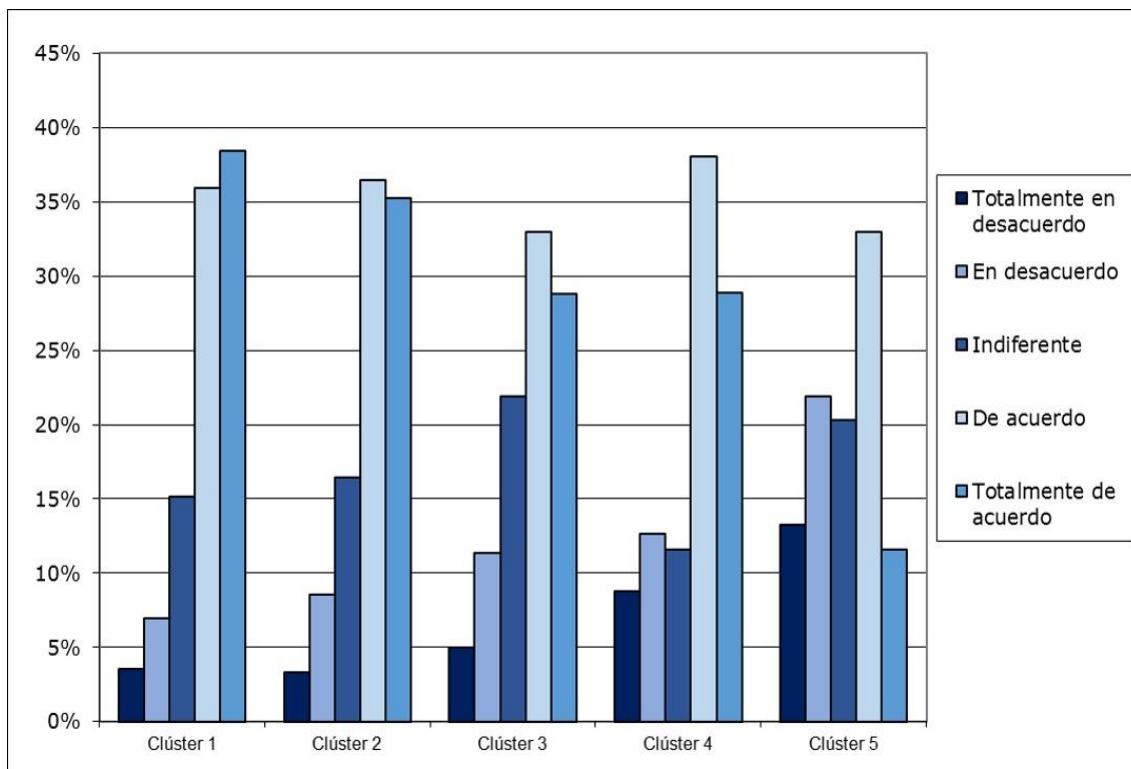


Figura 1. Descripción de las respuestas obtenidas para los ítems de cada clúster

En el Anexo 2 se muestra el dendograma obtenido en el análisis clúster

4. Discusión

En esta investigación los datos recogidos y el análisis de los mismos han hecho aflorar algunas creencias y concepciones de los profesores chilenos de educación básica en ejercicio sobre aspectos de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje y algunos pensamientos referidos a su satisfacción como docentes, así como a aspectos a mejorar en su formación profesional.

Al analizar los datos, constatamos que no hay respuestas ubicadas con aceptación media, por debajo de 3, la mayoría de los ítems han sido puntuados con valores muy altos, por lo que entendemos que es necesario contemplar las diferencias en dichas puntuaciones aunque sean pequeñas.

En las preguntas que involucran aspectos epistemológicos de las matemáticas arrojan su valoración más alta aquellas respuestas que hablan de la relación entre matemática y sociedad: la razón social como justificante para estudiar matemáticas, que los contenidos matemáticos a enseñar sean los necesarios para desenvolverse en la vida y que las actividades a trabajar en el aula están conectadas con la realidad, muestran coherencia en las respuestas de los profesores.

Predomina la idea de que las razones de utilidad social y profesional son, fundamentalmente, las que dan sentido al aprendizaje de las matemáticas escolares. Esta visión está cercana a las ideas mostradas por Pozo (2006), quien asegura que la nueva

sociedad denominada del conocimiento exige que los estudiantes además de adquirir conocimientos, sean capaces de utilizarlos en su entorno personal, social y laboral.

El carácter formativo de la matemática y los tipos de conocimiento matemático que se deben de fomentar, le sigue en valoración.

El carácter formativo de las matemáticas, es una idea abalada científicamente. Existen informes de investigaciones realizadas conjuntamente en neurociencia y educación, que han puesto de manifiesto que las matemáticas influyen en el desarrollo del cerebro (Campbell, Bigdeli, Handscomb, Kanehara, MacAllister, Patten y Stone, 2007; Radford y André, 2009). Menos valorado resulta el interés que pueda tener la matemática para otras disciplinas del sistema educativo.

Interpretamos que estos profesores ponen de manifiesto una visión de las matemáticas social y de utilidad para la vida, y menos una interpretación utilitaria, en lo que se refiere a ser herramienta para otras ciencias (Niss, 1995). La razón del carácter formativo de las matemáticas que han valorado también alto, enfatiza el aspecto cognitivo de la materia.

Sobre el tipo de contenido matemático a enseñar, es notorio que consideran los procedimentales, conceptuales y actitudinales con casi la misma valoración, siendo los procedimentales algo más valorados; esta valoración proporciona también una visión instrumentalista de la matemática, en un segundo lugar.

Para Hiebert y Lefevre (1986), los tipos de conocimiento, conceptual y procedimental, han de ser considerados en la enseñanza y no pueden darse uno sin el otro, no obstante el conceptual es un conocimiento más rico desde el punto de vista intelectual (el conocimiento conceptual está formado por una red de relaciones entre conceptos y el procedimental consiste en el uso de técnicas para resolver tareas matemáticas).

En relación a las actividades más recomendables para enseñar matemáticas, los profesores señalan las que son de utilidad y conexión con situaciones reales, respuestas que concuerda con su visión de la importancia de las matemáticas. Valoran así mismo muy alto el resto de actividades que se mencionan y que señalan la motivación y el interés, la realización de ejercicios y prácticas para adquirir destrezas, el trabajo intelectual de los alumnos y aquellas que enfatizan la dinámica de trabajo de los estudiantes. Encontramos en este caso reflejadas ideas instrumentalistas relacionadas con la materia, aparece también el desarrollo cognitivo que la matemática lleva consigo, además de considerar un nuevo elemento actitudinal, la motivación.

En todo ello ponen de manifiesto una visión instrumentalista de las matemáticas.

Con respecto al aprendizaje, identificamos opiniones sobre cómo se aprenden las matemáticas, qué factores lo dificultan, qué papel le atribuyen al error, y qué cualidades posee un buen estudiante de matemáticas.

Sobre cómo se aprenden las matemáticas y qué ha de hacer el profesor, manifiestan que el aprendizaje es un proceso cognitivo que es necesario estimular, que se verá favorecido por el esfuerzo y trabajo personal, que requiere de un agente externo al estudiante que estimule dicho proceso (si bien esto es algo menos importante), fomentando cierto tipo de actividades, que explique, ayude y corrija sus errores.

Podríamos inferir que es el propio docente quien se considera el agente que puede desempeñar semejante labor. No conceden excesivo valor a la predisposición genética de los sujetos hacia las matemáticas para el aprendizaje de la materia.

Para estos profesores cualquier individuo puede aprender matemáticas, creencia que se aleja de aquella que considera que el aprendizaje de matemáticas requiere de una capacidad intelectual superior, ligada a los genes, al género o a condiciones sociológicas.

Esta visión la consideramos muy positiva en cuanto que llevada a la práctica potenciará la atención a todos y cada uno de los estudiantes independientemente de la “rapidez” de aprendizaje que presente.

En relación a qué o a quienes atribuir las dificultades en la enseñanza de las matemáticas, no se ha podido identificar con precisión qué piensa este grupo de docentes.

No manifiestan acuerdo con las respuestas proporcionadas en el cuestionario, por lo que hemos podido identificar las creencias y concepciones sobre aquellos elementos que no serían los responsables de las dificultades en las matemáticas, no son de tipo epistemológico, asociado a la materia; de tipo cognitivo, asociado al estudiante o de tipo didáctico, asociado al profesor o al sistema. Pero no hemos podido conocer si creen que algún otro elemento produce dificultad.

El papel que le atribuyen al error cometido por los estudiantes en matemáticas es, fundamentalmente, evaluativo. Sirve para diagnosticar el conocimiento y corregir las deficiencias, tanto en el aprendizaje de los escolares como en la actuación del profesor, en menor medida el error le serviría al estudiante para controlar su aprendizaje. Entendemos que consideran los errores como un elemento que favorece su propia práctica docente puesto que les entrega información sobre el estado del aprendizaje de sus alumnos, que se puede considerar consecuencia de sus actuaciones en el aula.

Esta visión, si bien contempla algunos aspectos constructivistas (se aprende estimulando procesos cognitivos, trabajo personal) no aparecen ideas características de dicha teoría, por ejemplo el error fundamentalmente ayuda a evaluar, a hacer cambios y no tanto al estudiante para juzgar la bondad de su conocimiento (Ivic, 1994).

Relacionadas con la enseñanza obtenemos respuestas sobre la forma de preparar materiales de clase, actuaciones de los estudiantes que proporcionan satisfacción al profesor y cualidades de un buen alumno en matemáticas.

Al indagar sobre su pensamiento respecto al trabajo colaborativo, destaca que al elaborar sus clases lo hacen en forma individual. Las respuestas más valoradas señalan un trabajo del profesor, posiblemente en solitario, preparando listas de ejercicios y problemas, la opción de hablar y preguntarle a compañeros es valorada en tercer lugar junto con la reflexión sobre el currículo. Este pensamiento se ratifica al considerar que en su formación deberían perfeccionar la comunicación e intercambio de experiencias. Por lo que entendemos que son conscientes de la necesidad de desarrollar trabajo cooperativo.

Su satisfacción como docente, está estrechamente relacionada con lo que observan en sus estudiantes, buen interés hacia el aprendizaje, buen clima en el aula y en definitiva poner de manifiesto el logro de los objetivos planteados. Todas las respuestas presentadas producen satisfacción en grado alto, esto entendemos que es debido a que dichas respuestas están planteadas de forma positiva, por lo que no han hecho discriminación entre ellas.

En cuanto a la mejora en su formación profesional entendemos, dadas sus valoraciones altas a todas las posibilidades presentadas, que aprecian necesidad de mejora en su formación tanto en contenido matemático como en contenidos didácticos, en el que estaría incluido el uso de recursos. Consideramos que estas demandas que se vislumbran, deberían ser tomadas en consideración por las autoridades educativas y reflejadas en los programas de formación inicial y continua del profesorado chileno.

5. Conclusión

Existen muchos elementos que ejercen su influencia en el trabajo de los maestros. Uno de dichos elementos es el contexto social en el que la enseñanza de las matemáticas tiene lugar. Incrustado en este contexto están las creencias, pero también las expectativas de los estudiantes, padres, profesores colegas, y administradores, el plan de estudios adoptado, las prácticas evaluativas, los valores y tendencias filosóficas del sistema educativo en general. Por lo que se argumenta que la pedagogía de los profesores debe ser analizada y comprendida en términos de un contexto cultural más amplio. El estudio de las concepciones y creencias de los profesores de matemáticas chilenos, que hemos realizado, lo consideramos un primer paso en este análisis. Los resultados obtenidos, unidos a los de otros estudios sobre los elementos señalados anteriormente, pueden ser predictores de la actitud del profesorado de matemáticas chileno hacia los cambios curriculares que en el país actualmente se propugnan. Entendemos que los maestros se involucrarán en ellos porque estén en la línea de sus creencias y se inhibirán o supondrán un obstáculo para los mismos si sus creencias y concepciones sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, no coinciden con las implícitas en la nueva situación educativa.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, J. (2003). Aproximación a las creencias del profesorado sobre el papel de la educación formal, la escuela y el trabajo docente. *Región y Sociedad*, 15(26), 73-102.
- Benítez, W. A. (2013). Concepciones sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje de docentes en formación. *Revista Científica*, Edición Especial, 185-189.
- Bishaw, A. (2011). Teachers' beliefs and actual practice of problem solving approach in teaching mathematics. *Ethiopian Journal of Education and Sciences*, 6(1), 73-87.
- Blanco, L. (1997). Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. *Quadrante. Revista Teórica e de Investigação*, 6 (2), 45-65.
- Boubée, C., Sastre, P., Delorenci, O. y Rey, A.M.G. (2010). Concepciones y creencias de los docentes sobre la matemática en una facultad de agronomía: Un estudio de caso. En M^a E. Ascheri, R. Pizarro y N. Ferreyra (Eds.), *III REPEM. Memorias* (pp.128-139). Santa Rosa, La Pampa, Argentina: Universidad Nacional de la Pampa.
- Bryan, L. A. (2003). Nestedness of beliefs: examining a prospective elementary teacher about science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 835-868.
- Callejo, M. y Vila, A. (2003). Origen y formación de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un grupo de alumnos que comienzan la educación secundaria. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 225-247.

- Campbell, S. R., Bigdeli, S., Handscomb, K., Kanehara, S., MacAllister, K., Patten, K. y Stone, J. (2007). The ENGRAMMETRON: establishing an educational neurosciences laboratory. *SFU Educational Review*, 1, 17-29.
- Chile. Ministerio de Educación. (2009). *Ley n° 20.370 Ley General de Educación LGE*. Recuperado de: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1028635&idVersion=2011-08-27&r=6>
- Contreras, S. (2009). Creencias curriculares y creencias de actuación curricular de los profesores de ciencias chilenos. *Revista Electrónica de Enseñanzas de las Ciencias*, 8 (2), 505-526. Recuperado de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART7_Vol8_N2.pdf
- Crespo, C. y Micelli, M. (2013). Representaciones y creencias de futuros docentes sobre la matemática. *Revista Premisa*, 15(59), 3-20.
- De Faria, E. (2008). Creencias y matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3 (4), 9-27.
- Dodera, M., Burrioni, E., Lázaro, M. y Piacentini, B. (2008). Concepciones y creencias de profesores sobre enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Premisa*, 10(39), 5-16.
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. *Mathematics Teaching: the state of the art*. Recuperado de: <http://people.exeter.ac.uk/PErnest/impact.htm>
- Flores, F. (2008). *Las competencias que los profesores de Educación Básica movilizan en su desempeño profesional docente*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Departamento de psicología evolutiva y de la educación, Madrid.
- Flores, P. (1998). *Creencias y concepciones de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Investigación durante las prácticas de enseñanza*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Didáctica de la Matemática, Granada.
- Foss, D. y Kleinsasser, R. (1994). *Investigating preservice teachers beliefs, conceptions, and practices: contrasting research paradigms*. Paper presented at the Annual meeting of the AERA, New Orleans.
- Fullan, M. (2002). El significado del cambio educativo: un cuarto de siglo de aprendizaje. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 6(1-2), 1-14. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev61ART1.pdf>
- Fullan, M. y Stiegelbauer, S. (1991). *The New Meaning of Educational Change*. New York: Cassell.
- Gamboa, R. (2014). Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Educare*, 18(2) 117-139. Recuperado de: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/5836>
- Gil, F. (1999). *Marco Conceptual y creencias de los profesores sobre evaluación en matemáticas*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Didáctica de la matemática, Granada.
- Gil, F. y Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), 27-47.
- Handal, B., y Herrington, A. (2003). Mathematics teachers` beliefs and curriculum reform. *Mathematics Educational Research Journal*, 15(1), 59-69.
- Haney, J. y McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective teach constructivist practice. *Science Education*, 86, 783-802.

- Hiebert, J. y Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: an introductory analysis. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics* (pp. 1-28). Hillsdale, N J: Erlbaum.
- Irez, S. (2007). Reflection-oriented qualitative approach in beliefs research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 17-27.
- Ivic, I. (1994). Lev S. Vygotsky. *Prospects: The quarterly review of comparative education*, 24(3-4), 773-799.
- Llinares, S. (1991). *La formación de profesores de matemáticas*. Sevilla: Universidad grupo investigación didáctica.
- Llinares, S., Sánchez, V., García, M. y Escudero, I. (1995). Creencias y aprender a enseñar matemáticas. Una relación entre la reforma y la cultura matemática escolar. En L. M. Villar Angulo y J. Cabero (Eds.), *Aspectos críticos de una Reforma Educativa* (pp. 149-166). Sevilla: Servicio de Publicaciones Universidad de Sevilla.
- Marchesi, A. y Martín, E. (1989). Reforma de la enseñanza, reforma del currículum. *Cuadernos de Pedagogía*, 168, 76-78.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York: Macmillan Publishing Company.
- Moreano, G., Asmad, U., Cruz, G. y Cuglievan, G. (2008). Concepciones sobre la enseñanza de matemática en docentes de primaria de escuelas estatales. *Revista de Psicología*, 26(2), 299-334.
- Moreno, M. y Azcárate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 265-280.
- Mudge, M. (1993). *Beliefs and practices of Nebraska K-8 teachers as related to the standards for teaching mathematics of the "Professional standards for teaching Mathematics"*. August: University of South Dakota.
- Niss, M. (1995). Why do we teach mathematics in school? En L. Puig y J. Calderón, (Eds.) Seminario de Investigación y Didáctica de la Matemática. Madrid: CIDE. Pajares, M. (1992). Teachers beliefs and educational research: cleaning up messy construct. *Review of Educational Research*, 62 (39), 307-332.
- Pepin, B. (1999). Epistemologies, beliefs and conceptions of mathematics teaching and learning. The theory, and what is manifested in mathematics teacher's work in England, France and Germany. *TNTEE Publications*, 2(1), 127-146.
- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. En F. K. Leste (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (Vol. I). United States of America: NCTM.
- Ponte, J. (1999). Teachers' beliefs and conceptions as a fundamental topic in teacher education. En K. Krainer, y F. Goffree (Eds.), *On research in teacher education. From study of teaching practices to issues in teacher education* (pp. 43-50). Osnabrück: Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik.
- Pozo, J. I. (2006). La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, y M. de la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 29-53). Barcelona: GRAÓ.

- Radford, L. y André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 12(2), 215-250.
- Raths, J. (2001). Teachers' beliefs and teaching beliefs. *Early Childhood Research & Practices ECRP*, 3 (1). Recuperado de <http://ecrp.uiuc.edu/v3n1/raths.html>
- Rico, L. y Lupiañez, J.L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.
- Thomaz, M., Cruz, M., Martins, I. y Cachapuz, A. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: Contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 315-322.
- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the Research. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 127-146). Nueva York: Macmillan.
- Thompson, A. G., Philipp, R. A., Thompson, P. W. y Boyd, B. A. (1994). Calculation and conceptual orientations in teaching mathematics. En A. Coxford (Ed.), *1994 Yearbook of the NCTM* (pp. 79-92). Reston, VA: NCTM.
- Yates, S. M. (2006). Primary teachers' mathematics beliefs, teaching practices and curriculum reform experiences. *Paper presented at the AARE Annual Conference*. Recuperado de <http://www.aare.edu.au/data/publications/2006/yat06450.pdf>
- Zheng, H. (2009). A review of research on EFL pre-Service teachers' beliefs and practices. *Journal of Cambridge Studies*, 4(1), 73-81.

Anexo 1

Preguntas e ítems del cuestionario

1. ¿Por qué los escolares han de aprender matemáticas?

Los estudiantes han de aprender matemáticas por:

1. El carácter formativo de la materia
2. Razones de utilidad social y profesional
3. Su interés dentro del propio sistema educativo

2. ¿Qué contenidos son los más importantes en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas escolares?

Los contenidos matemáticos más importantes en las matemáticas escolares son:

4. Aquellos que potencian la abstracción, la simbolización o algún otro rasgo del conocimiento matemático
5. Los que son útiles para la vida real
6. Los que tienen implicaciones curriculares posteriores
7. Los pertenecientes a determinadas disciplinas matemáticas
8. Los conceptuales
9. Los procedimentales
10. Los actitudinales

3. ¿Qué actividades son más recomendables para enseñar matemáticas?

Las actividades más adecuadas para enseñar matemáticas son las que destacan:

11. El trabajo intelectual de los alumnos y alumnas: razonamiento, análisis, síntesis, etc.
12. La dinámica de trabajo de los alumnos
13. La utilidad y conexión con situaciones reales
14. La realización de ejercicios y prácticas para adquirir destrezas
15. La motivación y el interés

4. ¿Cómo se aprenden las matemáticas? Las matemáticas se aprenden:

16. Mediante el esfuerzo y trabajo personal
17. Mediante ayudas externas, correcciones y explicaciones
18. Por predisposición natural del alumno o alumna o por motivación
19. Mediante incremento de algún tipo de conocimiento o capacidad
20. Estimulando procesos cognitivos y fomentando ciertas actividades

5. ¿A qué se deben las dificultades de la enseñanza de las matemáticas escolares?

Las principales dificultades en la enseñanza de las matemáticas escolares se encuentran en:

21. Los alumnos y alumnas
22. La materia
23. Los profesores
24. El sistema educativo

6. ¿Qué papel juega el error en la enseñanza de las matemáticas? Los errores sirven:

25. Para diagnosticar el conocimiento y corregir las deficiencias
26. Como factor o condición para el aprendizaje
27. Para valorar y reconsiderar la planificación o programación

7. ¿Qué proceso sigues cuando preparas materiales para la clase de matemáticas?

Cuando preparo materiales para la clase de matemáticas:

28. Elaboro documentos sobre contenidos y otros materiales
29. Reflexiono sobre el currículo
30. Reflexiono sobre el proceso de aprendizaje
31. Pido información a los compañeros o compañeras
32. Elaboro listas de problemas, ejercicios y actividades de motivación

8. ¿Qué es un “buen” alumno o “buena” alumna en matemáticas?

Un buen alumno o buena alumna en matemáticas es aquel o aquella que:

33. Tiene buenas capacidades intelectuales
34. Se esfuerza y trabaja
35. Está motivado o motivada por las matemáticas
36. Es responsable, solidario/a y participativo/a

9. ¿Qué hechos te hacen sentir que has realizado una buena labor con tus alumnos y alumnas en su aprendizaje de las matemáticas?

Me siento satisfecha, o satisfecho, de mi trabajo cuando:

37. Observo un buen ambiente en el aula

38. Aprecio interés y participación de los alumnos y alumnas en el aula
39. Hay avances en el aprendizaje de los alumnos y alumnas
40. Los alumnos y alumnas obtienen buenos resultados en las evaluaciones

10. Los profesores y profesoras que han de enseñar matemáticas en educación básica, ¿en qué aspectos deberían aumentar o perfeccionar su formación?

Los profesores y profesoras de educación básica que enseñan matemáticas, deberían aumentar o perfeccionar su formación en:

41. Mejorar su conocimiento de las matemáticas
42. Profundizar en el conocimiento didáctico
43. La formación práctica y el conocimiento de recursos
44. La comunicación e intercambio de experiencias

Anexo 2

Dendograma del análisis clúster realizado con los ítems de las preguntas mediante el método de ward y la distancia euclídea utilizando el programa spss v.15

