

# Concepciones y creencias de los profesores en formación sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Propuesta de nueva metodología cualitativa

## Conceptions and beliefs of teachers in training about Mathematics and its teaching and learning. Proposal for a new qualitative methodology

## Conceções e crenças dos professores em formação sobre a matemática e o seu ensino-aprendizagem. Proposta de uma nova metodologia qualitativa

---

(1)González Serrano, Marina; (1)Casas García, Luis M.; (1)Torres Carvalho, Jose L. y (1)Luengo González, Ricardo

(1)Dpto. Didáctica de las CC. Experimentales y Matemáticas. Universidad de Extremadura. Badajoz, España

Correspondencia:

Mail: [mgonzalevr@alumnos.unex.es](mailto:mgonzalevr@alumnos.unex.es)

Mail: [luisma@unex.es](mailto:luisma@unex.es)

Mail: [jltc@unex.es](mailto:jltc@unex.es)

Mail: [rluengo@unex.es](mailto:rluengo@unex.es)

Recibido: 09-05-2015. Aceptado: 23-12-2015

### Resumen

*Presentamos una investigación cualitativa cuyo objetivo fue conocer las concepciones y creencias de un grupo de profesores en formación sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Se utilizó una metodología de análisis de contenido de textos que combinó el análisis de contingencias y las Redes Asociativas Pathfinder empleando como método de recogida de datos la técnica de relatos. En el estudio han participado 30 alumnos, 21 mujeres y 9 hombres, del 2º curso del Grado de Primaria, en la Facultad de Educación de Badajoz. Los resultados indican que esta metodología puede ayudar en la obtención de datos con una mínima intervención por parte del investigador, y que puede ser aplicada a otros sujetos y temas de investigación.*

**Palabras clave:** Creencias; Concepciones; Matemáticas; Enseñanza-Aprendizaje; Investigación Cualitativa, Análisis de Contingencias; Representación del conocimiento.

## Abstract

*We present a qualitative research whose aim was to know the conceptions and beliefs of a group of teachers in training about Mathematics and its teaching and learning. A methodology of content analysis of texts was used combining the analysis of contingencies and the Pathfinder Associative Networks using as a method of data collection the technique of story. In the study 30 students, 21 women and 9 men, from the 2nd year of the Degree in Primary Education from the Faculty of Badajoz were involved. The results indicate that this methodology can help in obtaining data with the minimal intervention of researcher, and it can also be applied to other subjects and research topics.*

**Keywords:** *beliefs; conceptions; Mathematics; Teaching and Learning; Qualitative Research, Contingency Analysis; Knowledge representation.*

## Resumo

*Apresentamos uma investigação qualitativa cujo objectivo foi o de conhecer as concepções e crenças de um grupo de professores em formação sobre a matemática e o seu processo de ensino e aprendizagem. Utilizou-se uma metodologia de análise de conteúdo de textos que combinou a análise contingências e as Redes Associativas Pathfinder, empregando a técnica de relatos como método de recolha de dados. Neste estudo participaram 30 alunos, 21 mulheres e 9 homens, do 2º curso da Licenciatura em Educação Primaria da Faculdade de Educação de Badajoz. Os resultados indicam que esta metodologia pode ajudar na obtenção de dados com uma mínima intervenção por parte do investigador, e pode ser aplicada a outros sujeitos e temas de investigação.*

**Palavras chave:** *Crenças; Conceções; Matemática; Ensino-Aprendizagem; Investigação qualitativa; Análise de contingências; Representação do conhecimento.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la formación de los profesores en matemáticas es un tema de gran interés, ya que la labor de éstos tiene una gran repercusión y un efecto multiplicador en la enseñanza de las matemáticas.

Las matemáticas tienen una importante transcendencia en el proceso educativo, por ello, para los profesores de matemáticas, éstas son un instrumento relevante en su práctica educativa y en su formación. El profesor de matemáticas cuenta con una gran responsabilidad e implicación en el terreno educativo, debido a que tiene que ejercer diversos roles como: pensador, orientador, guía, instructor, etc.

Desde la Didáctica general, el paradigma del “pensamiento del profesor” ha aportado abundantes resultados sobre el pensamiento y la práctica de los profesores. Las concepciones, creencias o teorías, que el profesorado tiene a la hora de enfrentarse a su práctica educativa van a ser determinantes para que un modelo de enseñanza se haga realidad.

El estudio del pensamiento del profesor constituye una línea de investigación que viene consolidándose desde finales de los 70 (Blanco, Mellado y Ruiz, 1995; Clarck y Petersom, 1990; Shalvelson y Stern, 1983) que nos proporciona sólidas bases para comprender más los dilemas y los planteamientos con los que el profesorado se enfrenta en su práctica educativa. Este paradigma del pensamiento del profesor indaga sobre las creencias y concepciones de los profesores, trata de establecer un panorama que posibi-

lite mostrar el tipo de concepciones y creencias que sean propias del profesor, influenciando en la práctica como profesional docente.

La presente investigación tiene como objetivo conocer las concepciones y creencias que posee un grupo de profesores en formación, en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Para ello, se ha aplicado una técnica de representación del conocimiento, mediante la cual, y a partir de datos obtenidos del análisis de textos de los participantes, se han obtenido representaciones gráficas que muestran cuáles son sus concepciones y creencias más destacadas y cómo se relacionan entre ellas.

Los textos han sido tratados con ayuda del software para análisis cualitativo WebQDA, que permite no sólo mostrar las categorías presentes, sino destacar cuando aparecen simultáneamente unas categorías y otras dentro de cada relato, y en qué medida son frecuentes dichas coincidencias, creando una matriz de coocurrencias. A partir de dicha matriz, y utilizando el software GOLUCA, que permite crear representaciones gráficas en forma de Redes Asociativas Pathfinder, se ha conseguido señalar las categorías de mayor y menor relevancia, así como la relación entre ellas.

Los resultados obtenidos muestran que los profesores en formación poseen unas creencias y concepciones con dimensión individual y social, que han de tener implicaciones relevantes en el futuro ejercicio profesional, pues influirán en la forma en que los profesores interpreten e implementen el currículum escolar en la práctica.

## **II. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico de la presente investigación tiene sus antecedentes en los estudios de Thompson (1992) quien caracteriza a las concepciones como una estructura mental general, que abarca creencias, significados, conceptos, reglas, imágenes mentales, preferencias y gustos.

La investigación en esta área ha incidido en las concepciones de profesores y alumnos de distintas áreas y coinciden en señalar en qué modo se van formando en los alumnos desde la etapa escolar, por lo que van siendo más estables a medida que lleven más tiempo formando parte de sus sistemas de creencias y de su estructura cognitiva. Estos sistemas influirán más tarde en su desempeño como profesores y se hace, por tanto, necesario conocerlos y, en la medida de lo posible modificarlos favorablemente.

De acuerdo con Thompson (1992), la mayor parte de los profesores tienen una concepción de las matemáticas como un cuerpo estático del conocimiento, con la colaboración de un conjunto de normas y procedimientos que se aplican para emitir una apropiada respuesta. Conocer las matemáticas significa ser hábil y eficiente en la confección de procedimientos y la manipulación de símbolos sin necesidad de entender lo que representan.

En cuanto a las creencias en Matemáticas, la mayor parte de los estudios hacen referencia a los de McLeod (1992), quien establece cuatro ejes: sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre uno mismo como aprendiz de matemáticas, sobre la enseñanza de las matemáticas y sobre el contexto social y las matemáticas.

Los estudios recientes sobre las creencias y las Matemáticas se sitúan hacia la comprensión del sistema de creencias de los alumnos y/o profesores, el fundamento de las creencias, el razonamiento de cómo influyen en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, y el grado de permeabilidad de las creencias nocivas al proceso de cambio (De Faría, 2008).

Cuando nos paramos a reflexionar sobre ¿qué son las matemáticas?, tal y como expone Casas (2012), no hay una respuesta única para esa pregunta y ello quizás porque en realidad no es una pregunta sola. El estudiante, al aprender matemáticas, recibe continuos estímulos asociados con las matemáticas que le generan tensiones. Si le preguntamos a un alumno, él nos contestará, que son una materia muy importante, pero por lo general son muy difíciles y aburridas, en la que se aprenden cosas que no saben bien para qué sirven. En cambio, para los padres y la sociedad que no rodean, es una materia con prestigio y consideración social.

Las matemáticas son un contenido universal, que se encuentran presente en todos los sistemas educativos del mundo. Al respecto Casas (2012) menciona que con frecuencia decimos que las matemáticas son útiles por su contribución a la formación general porque las matemáticas sirven para desarrollar el razonamiento lógico o la capacidad de resolución de problemas. Pero eso depende no sólo de las matemáticas en sí mismas, sino de la forma en que se enseñan y se aprenden.

Con respecto a la formación inicial del profesorado de matemáticas es necesario que se tengan en cuenta tres aspectos: conocimiento de la materia, el conocimiento psicopedagógico y las prácticas

de enseñanza, siendo este último donde se podrían integrar y aplicar las dos formas de conocimiento anteriores.

Otro aspecto que resulta necesario incluir en la formación de profesores, según Blanco, Mellado y Ruiz (1995) es la reflexión sobre las propias creencias del profesor sobre las matemáticas, y sobre la enseñanza y aprendizaje de las mismas. Si los profesores comienzan su formación con creencias y actitudes sobre las matemáticas, así como sobre su enseñanza-aprendizaje, la formación tiene que partir del análisis de estas concepciones y del propio rol del profesor, esto conduce a que en los programas de formación se utilicen metodologías cualitativas de indagación.

A nivel nacional e internacional esta línea de investigación ha sido desarrollada por autores como Schoenfeld (1989), Gómez Chacón (2000) o Gil, Blanco y Guerrero (2006), incluyendo estudios realizados con profesores universitarios (Moreno y Azcárate, 2003) o profesores de Secundaria (Gil-Cuadra y Rico, 2003). Para una revisión de estas investigaciones, se puede consultar el trabajo de Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez del Amo (2010).

Diversas investigaciones parecen indicar que existen diferentes formas de abordar la enseñanza de las Matemáticas, en las que es beneficioso conocer las concepciones y creencias de los profesores. La importancia de las investigaciones sobre concepciones y creencias del profesorado se basan en que ayudan a entender la forma en que se desarrollan las prácticas de enseñanza (Doménech, Traver, Moliner y Sales, 2006; Martín del Pozo, Porlán y Rivero, 2005) y en la formación

del profesorado, contribuyen a diseñar actividades formativas basadas en el pensamiento, emociones y acciones del profesor (Copello y Sanmartí, 2001; Gustone y Nortehfield, 1994).

Uno de los problemas de este tipo de investigaciones, tal como indica Flores (1995) y ya era recogido en otras investigaciones (Llinares, 1989; Thompson, 1992) radica en la dificultad de que los participantes expliciten sus propias concepciones, sean profesores o estudiantes.

En nuestra opinión, parte de tal dificultad se debe a la utilización de cuestionarios para la obtención de datos. Los cuestionarios restringen el rango de respuestas de los participantes únicamente a lo indicado por el investigador, de modo que buena parte de las creencias y motivaciones más profundas quedan, en cierto modo, ocultas.

Por ello proponemos en este trabajo la utilización de una nueva metodología cualitativa, basada en el análisis de contenido. Antecedentes de esta metodología pueden consultarse en el trabajo de Jiménez, Casas y Luengo (2010).

El primer objetivo de esta investigación será conocer las concepciones y creencias sobre las matemáticas y su Enseñanza-Aprendizaje que poseen los maestros en formación del Grado de Primaria en la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. Además de este objetivo, nos planteamos otro, que será explorar una técnica que permita recoger datos en forma rápida, con la menor intervención posible del investigador, y presentar los resultados de forma gráfica, para tener una interpretación comprensiva de las manifestaciones de los participantes.

### III. MÉTODO

En un trabajo como el que planteamos, en el que interesa explorar y llegar a conocer cuáles son las percepciones de un grupo de personas, consideramos que una aproximación desde la metodología cualitativa y particularmente desde el enfoque de la fenomenología, resulta el más adecuado.

En este enfoque, más que en el estudio del grupo en su conjunto, se hace especial énfasis en los individuos, mediante el análisis de contenido de las descripciones que hacen sobre sus vivencias a través del texto. En esta línea se han publicado otros trabajos en relación concepciones y creencias de las matemáticas (Azcárate y Camacho, 2003; Serrano, 2010)

La muestra de este estudio estuvo formada por 30 alumnos, concretamente 21 mujeres y 9 hombres, estudiantes de la asignatura Matemáticas y su Didáctica, de 2º curso, del Grado de Primaria, de la Facultad de Educación de Badajoz. Aunque se trata de una muestra de conveniencia, el criterio de selección fue que se tratara de alumnos que estuvieran en las primeras fases de su formación como futuros profesores.

Como instrumento para la recogida de datos se empleó la técnica de relatos, según Molero (2011) es definida “como una narración relativa a la explicación de las intenciones de las personas en el contexto de las acciones” (p. 26).

Asimismo los relatos “pueden ser utilizados para valorar las experiencias vitales y profesionales de las personas. Sirven para estudiar su pensamiento y su conocimiento, basado en los significados que dan a sus acciones” (Vicente, Casas,

Luengo y Mendoza, 2010, p 581). Cabe destacar que la técnica de relatos se puede ubicar dentro de otra técnica más amplia en la investigación cualitativa, como son las historias de vida.

Para poner de manifiesto la importancia de la técnica de relatos, Vicente (2010) asevera que las narraciones sobre las carreras profesionales de los individuos, se pueden utilizar para valorar la repercusión de la formación y las experiencias vitales en sus roles y actitudes como enseñantes. Teniendo en cuenta que el sujeto cumplimenta individualmente la información que se le pide, se aminora el efecto de deseabilidad social.

Esta técnica (Colás, 1999) resulta muy provechosa para captar las estructuras cognitivas que utilizan los participantes de la muestra para organizar los conocimientos que han ido adquiriendo en su formación como profesores.

Para la recogida de datos, se pidió a los participantes que redactaran un escrito en forma de relato en el que expresaran su relación con las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje o cualquier otra aportación que creyeran relevante. De esta manera podían reflejar tanto los aspectos positivos como los negativos a través de las siguientes cuestiones:

*“¿Qué han sido para ti las matemáticas? ¿Cómo las has aprendido? ¿Qué te gustaría aprender en esta asignatura para enseñar a tus futuros alumnos?”*

La razón de usar esta técnica fue debido a que se quería conceder libertad a los futuros profesores de expresar los pensamientos, percepciones, concepciones y creencias que tenían para ellos las mate-

máticas, ya que por medio de un cuestionario se podía limitar y condicionar a lo que el investigador estimara como más importante, y no a lo que el alumno considerase.

Para obtener la información de los relatos se utilizó el Análisis de Contenido. Se basa en la lectura de los textos como instrumento para la recogida de la información; lectura que debe ser sistemática, replicable, válida y objetiva.

Tal y como expone Bardín (1996), el análisis de contenido es el “conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones tendentes a obtener indicadores por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción de estos mensajes”.

Los datos obtenidos de los textos producidos por los 30 participantes se analizaron con detenimiento, con el fin de que se pudieran transformar los contenidos textuales y así recoger la compleja información que se encontraba en ellos.

De esta manera, para captar la información que se recogían en los instrumentos y sintetizar dicha información, se utilizaron códigos que resultaran representativos para el estudio que realizamos. Se definieron dimensiones conceptuales para posteriormente codificar las categorías de análisis significativas.

Para el análisis de contenido de los textos producidos, al no disponer de una propuesta teórica que permitiera definir las categorías con antelación, se fueron obteniendo categorías de análisis de una forma inductiva, mediante la lectura de las expresiones utilizadas por los participantes. En principio, estas categorías fue-

ron aproximaciones que se mantuvieron de forma abierta, se modificaron y refinaron hasta conseguir un sistema satisfactorio con categorías discriminatorias.

De este modo, tras analizar cada uno de los 30 escritos y valorarlos en su totalidad, se establecieron 6 dimensiones y se agruparon en 15 categorías.

A continuación, se describen las dimensiones establecidas en el estudio, junto con las categorías, indicando, a modo de ejemplo, algunos párrafos de los relatos escritos por los sujetos de la investigación.

#### DIMENSIÓN 1.- CREENCIAS SOBRE LAS MATEMÁTICAS.

##### CATEGORÍA 1.1.- ÚTILES EN LA VIDA COTIDIANA.

- Sujeto 5: (...) las matemáticas son cruciales en nuestra vida diaria.
- Sujeto 24: (...) me han ayudado a ser más competente en la vida diaria.

##### CATEGORÍA 1.2.- AYUDAN A RAZONAR Y COMPRENDER.

- Sujeto 5: (...) debes estudiar matemáticas porque te ayudan a pensar y a razonar.
- Sujeto 22: (...) me han permitido desarrollar diferentes capacidades como: aprender a razonar de forma lógica.

##### CATEGORÍA 1.3.- CIENCIA EXACTA.

- Sujeto 10: (...) es una ciencia exacta, que emplea diversas formas procesos y métodos para llegar a única solución.
- Sujeto 25: (...) es una ciencia exacta que utiliza el razonamiento lógico y estudia las propiedades y relaciones entre los números.

## DIMENSIÓN 2.- PERCEPCIÓN SOBRE LAS MATEMÁTICAS.

### CATEGORÍA 2.1.- MATERIA DIFÍCIL.

- Sujeto 7: (...) las matemáticas siempre han sido muy difíciles.
- Sujeto 18: (...) para mí han sido una de las materias más complicadas.

### CATEGORÍA 2.2.- MATERIA ENTRETENIDA.

- Sujeto 29: (...) me han parecido muy interesantes y entretenidas.
- Sujeto 30: (...) me resultaron más entretenidas.

## DIMENSIÓN 3.- EMOCIONES ANTE LAS MATEMÁTICAS.

### CATEGORÍA 3.1.- ODIOS POR LAS MATEMÁTICAS.

- Sujeto 5: (...) sé que la odiaba y no me atraía para nada.
- Sujeto 17: (...) llegue a sentir odio por la asignatura.

### CATEGORÍA 3.2.- GUSTO POR LAS MATEMÁTICAS.

- Sujeto 2: (...) las matemáticas me gustaban más que otras materias.
- Sujeto 6: (...) es una materia que me ha gustado siempre.

## DIMENSIÓN 4.- TRABAJO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS.

### CATEGORÍA 4.1.- METODOLOGÍA ACTIVA.

- Sujeto 3: (...) no enseñaba las matemáticas aplicadas a situaciones cotidianas, manipulando objetos y realizando juegos.
- Sujeto 24: nos hacía partícipes de sus explicaciones.

### CATEGORÍA 4.2.- METODOLOGÍA TRADICIONAL.

- Sujeto 4: (...) usando únicamente el libro y la pizarra para sus explicaciones.
- Sujeto 30: (...) basaba las clases en explicaciones y ejercicios.

## DIMENSIÓN 5.- APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

### CATEGORÍA 5.1.- ESFUERZO.

- Sujeto 6: (...) trabajo duro echándole muchas horas de estudio.
- Sujeto 11: (...) con mucho esfuerzo y dedicación.

### CATEGORÍA 5.2.- DIFICULTADES AL CAMBIAR DE ETAPA.

- Sujeto 9: (...) en la etapa de secundaria ya eran más formativas, se complicaban.
- Sujeto 12: (...) el problema vino cuando comencé la ESO.

### CATEGORÍA 5.3.- AYUDA FUERA DEL AULA.

- Sujeto 1: (...) necesitaba la ayuda de mi padre para resolver los ejercicios.
- Sujeto 28: (...) tuve que recurrir a las explicaciones de una persona externa al colegio.

### CATEGORÍA 5.4.- POCA MOTIVACIÓN.

- Sujeto 4: (...) estaba desmotivada por qué no me enteraba de las explicaciones.
- Sujeto 21: (...) cuando tocaba matemáticas toda la clase se venía abajo.

### CATEGORÍA 5.6.- FACILIDADES EN LAS PRIMERAS ETAPAS.

- Sujeto 3: (...) en Primaria las matemáticas eran una especie de juego divertido.

- Sujeto 4: (...) en Primaria los contenidos son más sencillos y emplean distintas herramientas.

#### DIMENSIÓN 6.- EXPECTATIVAS COMO PROFESOR DE MATEMÁTICAS.

##### CATEGORÍA 6.1.- NUEVOS RECURSOS Y TÉCNICAS.

- Sujeto 8: (...) me encantaría aprender cómo hacer las clases más dinámicas y con muchos recursos.

- Sujeto 16 (...) solucionar los distintos problemas que se me puedan con distintas técnicas.

##### CATEGORÍA 6.2.- CÓMO MOTIVAR Y RAZONAR.

- Sujeto 14: (...) aprender cuáles son las operaciones que más le cuesta razonar a los alumnos.

- Sujeto 19: (...) aprender más del razonamiento lógico-matemático y saber aplicarlo al aula.

Con ayuda del programa WebQDA para análisis cualitativo de textos, se organizaron todas las categorías, de modo que se pudiera obtener, en primer lugar, información acerca de las más frecuentemente utilizadas por los participantes.

WebQDA es un software (Neri de Souza, Costa y Moreira, 2011) para apoyar el análisis de datos cualitativos en un entorno distribuido y colaborativo. A pesar de que existen algunos programas que se ocupan de los datos no numéricos y no estructurados (texto, imagen, video y audio) en el análisis cualitativo, hay pocos que puedan ser utilizados por varios investigadores en un entorno de trabajo colaborativo y distribuido como la web puede ofrecer.

En la introducción de datos en WebQDA, por cada texto de cada narración se genera un fichero en formato Word de Microsoft y se incorpora como fuente interna en el proyecto. Posteriormente, se realiza la categorización y asignación de las distintas partes de los textos a un nombre o cualidad.

Para un análisis más detallado se utilizó la técnica del Análisis de Coocurrencias (Osgood, 1959). Esta técnica, básicamente, consiste en computar el número de veces que determinadas categorías aparecen de forma concurrente (ocurren simultáneamente) en un mismo texto.

Se asume que si dos categorías aparecen juntas en un texto, corresponden a dos hechos que están próximos en estructura cognitiva de individuos. De este modo, se puede considerar que si una cierta asociación (coocurrencia) se presenta en un número elevado de relatos, su asociación debe ser fuerte en la población en estudio, mientras que si tan sólo se da en algunos casos, su relación debe ser débil.

Una vez identificadas las categorías, se utilizó el programa WebQDA, que permite obtener una matriz de coocurrencias que presenta todas las categorías del estudio e indica en cuántos relatos aparecen asociadas a la vez dos categorías dadas.

A partir de esta matriz de coocurrencias, fue utilizado el software GOLUCA (Godinho, Luengo y Casas, 2007), que permite la adquisición de datos en forma de Redes Asociativas Pathfinder y la obtención de datos acerca de la Coherencia, y Complejidad de tales redes, así como de su Similaridad con otras. Dicho programa está en proceso de desarrollo, aunque se dispone de una versión beta con la mayor parte de sus funcionalidades disponibles.

Los datos para el programa GOLUCA pueden obtenerse importando una matriz procedente de otros proyectos o incluso otros programas como WebQDA, como en nuestro caso, o datos obtenidos en red.

Para ello, sólo hay que transformar la matriz (Fig. 8) triangular superior en otra triangular inferior, y añadir al principio unas líneas que permitan al programa identificar el fichero:

```
<VERSION>matriz triangular</VERSION>
  <TERMOS>
    0=Útiles en la vida cotidiana
    1=Ayudan a razonar y comprender
      2=Ciencia exacta
      3=Materia difícil
      4=Materia entretenida
      5=Odio por las Matemáticas
      6=Gusto por las Matemáticas
      7=Esfuerzo
      8=Ayuda fuera del aula
    9=Facilidades en la primeras etapas
    10=Dificultades al cambiar de etapa
      11=Recursos y materiales
      12=Actividades propuestas
      13=Metodología Tradicional
      14=Metodología Activa
    15=Facilitador del aprendizaje
    16=Transmisor del conocimiento
  </TERMOS>
  <MATRIZ>
    0_0=13
    0_1=8
    0_2=3
    0_3=5
    0_4=8
    [...]
    13_13=7
    13_14=3
    13_15=3
```

Figura 1: Datos de la matriz importada a GOLUCA.

Como podemos observar en la figura anterior. Los datos de la matriz están separados en varios bloques. Todos los bloques comienzan con una etiqueta y finalizan con la misma etiqueta añadiendo como primer carácter el símbolo /. De todas las etiquetas que hay, las que nos interesan son las tres siguientes:

- <VERSION>nombre</VERSION>. Contiene el nombre de la versión del fichero de salida.

- <TERMOS>o=nombre A 1=nombreB ...</TERMOS>. Contiene los nombres de cada término de la matriz. Cada término tiene un prefijo de un número seguido del símbolo “=” correspondiente a la posición que ocupa ese término dentro de la matriz.

- <MATRIZ> 0\_0=valor 0\_1=valor. Contiene los valores de cada celda de la matriz. Teniendo en cuenta que es una matriz simétrica no necesitamos tener representados todos los términos de la matriz, sino solo de los que no se repiten. Es decir, el valor del término 0\_1 es igual al valor del término 1\_0, por lo que solo aparece una vez uno de ellos. Los valores en que se relacionan los mismos términos (por ejemplo 0\_0, 1\_1,...) no son computados posteriormente, pues sólo tienen interés para contabilizar el número de veces que aparece un determinado término, pero no cuántas veces tiene relación con él mismo.

En el programa GOLUCA, una vez importada la matriz anterior, utilizando los algoritmos adecuados (Kamada y Kawai, 1989), se procede a representar las Redes Asociativas Pathfinder (Schva-

neveltdt, 1989), en las cuales las categorías aparecen como nodos de la red y su relación como segmentos que los unen. Estas representaciones gráficas permiten no sólo conocer cuáles son las categorías más destacadas, sino observar cómo están relacionadas con otras.

Las Redes Asociativas Pathfinder tienen aplicaciones en áreas tan diversas como las matemáticas, la informática, la ingeniería telemática, la evaluación del aprendizaje o el análisis de conocimientos de los alumnos en distintos campos (Kudikyala y Vaughn, 2005; Arias, 2008; Clariana, Draper, y Land, 2009; Carvalho, 2011; Sarwar, 2012; Grosschedl y Harms, 2013). Proporcionan una visión detallada de la organización conceptual y permiten, con relativa facilidad y con una mínima interferencia del investigador sobre los sujetos que responden, identificar los conceptos más o menos importantes y proporcionan un conjunto de índices (coherencia, similaridad, complejidad, ...) y otros indicadores cuantitativos, que permiten complejos análisis estadísticos (Carvalho, 2011; Casas y Luengo, 2013; Almeida, Casas y Luengo, 2015; Filiz, Trumpower, Ghani, Atas y Vanapalli, 2015)

Para obtener estas redes, se parte de un conjunto de conceptos seleccionados en un determinado campo de conocimiento y, usualmente, se pide a los sujetos que consideren cuál es la proximidad entre cada par de conceptos que puede establecer.

Esto puede conseguirse con el software KNOT (Schvaneveltdt, 1989) que presentan de forma aleatoria los conceptos y permiten que se le asigne un valor a la relación que hay entre ellos.

Estos mismos datos de proximidad entre conceptos pueden obtenerse por otros medios, y este caso, han sido obtenidos a través de las Matriz de coocurrencias que hemos referido en el apartado anterior.

Con estos datos, el programa calcula una matriz de correlaciones que representa el peso de los enlaces entre conceptos. Dado a que todos los conceptos están relacionados en mayor o menor grado, aparecerán todos relacionados en la red.

Otras investigaciones que han que se han realizado en la misma línea con Redes Asociativas Pathfinder son Casas y Luengo, (2004) y Jiménez, Casas y Luengo (2010)

Consideramos que la combinación de técnicas narrativas con las técnicas de representación del conocimiento a las que antes hemos hecho referencia, puede ofrecernos una información muy intere-

sante con relación al modo que los futuros maestros y maestras entienden su proceso de formación.

#### IV. RESULTADOS OBTENIDOS

En cuanto a las categorías más frecuentes, según las dimensiones consideradas, podemos observar las siguientes:

- En la dimensión “Creencias sobre las matemáticas”, podemos apreciar en el gráfico que la categoría que más aparece mencionada es las narraciones con un 70% es útiles en la vida cotidiana. Un 46% de las respuestas es la categoría ayudan a razonar y comprender, mientras que la categoría menos mencionada de esta dimensión es ciencia exacta, la cual aparece con 36.6%.

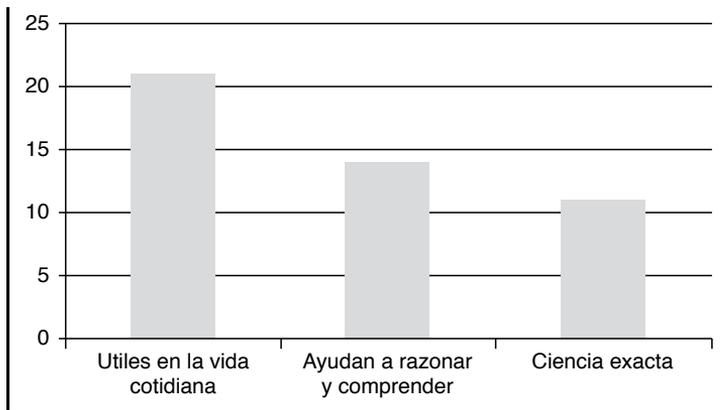


Figura 2. Frecuencia de aparición las categorías de la dimensión “Creencias sobre las matemáticas”.

• En la dimensión “Percepción de las matemáticas, podemos observar en el gráfico que la categoría que más

aparece con 66,7% es materia difícil, frente a la categoría materia entretenida con 26,7%.

*Concepciones y creencias de los profesores en formación sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Propuesta de nueva metodología cualitativa*

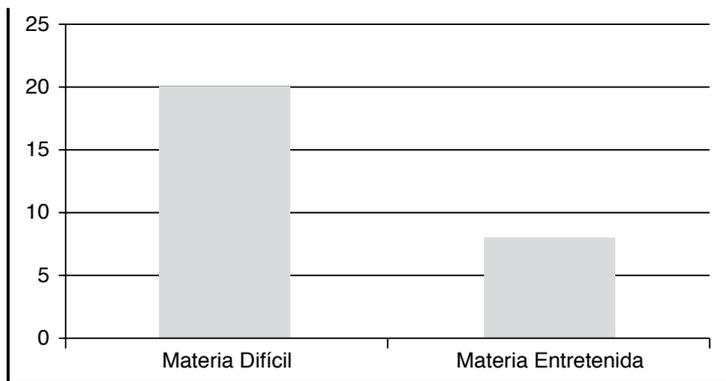


Figura 3. Frecuencia de aparición de las categorías en la dimensión “Percepción de las matemáticas”.

- En la dimensión “Emociones ante las matemáticas” analizamos en el gráfico que la categoría que menos aparece con 23.3% es odio por las

matemáticas, mientras que gusto por las matemáticas es la más mencionada con 60%.

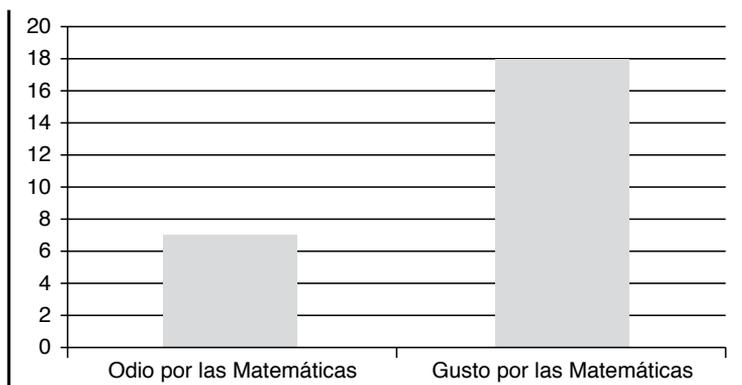


Figura 4. Frecuencia de aparición de las categorías de la dimensión “Emociones ante las matemáticas”.

- En la dimensión “Trabajo del profesor de matemáticas”, vemos en el gráfico que la categoría que más aparece en los textos escritos es meto-

dología tradicional con 66.7%, siendo la categoría menos mencionada la metodología activa con 20%.

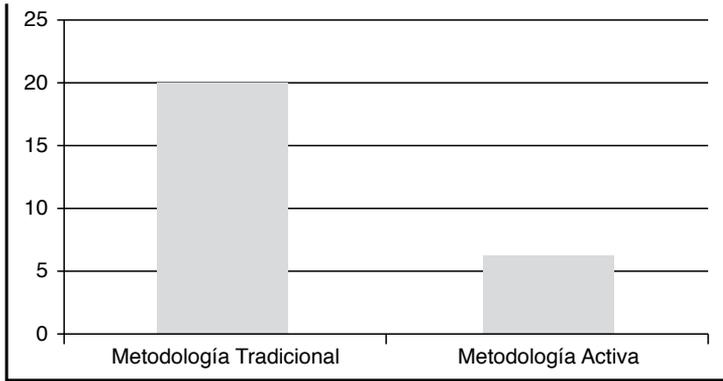


Figura 5. Frecuencia de aparición de las categorías en la dimensión “Trabajo del profesor de matemáticas”.

• En la dimensión “Aprendizaje de las matemáticas”, podemos observar en el gráfico que la categoría que más aparece con 46,7% es el esfuerzo, seguida de un 43,3% de la categoría poca motivación. La categoría dificul-

tades al cambiar de etapa con 40%, siendo la categoría menos mencionada con 13,3% la categoría facilidades en las primeras etapas; juntocon ayuda fuera del aula con un 20%.

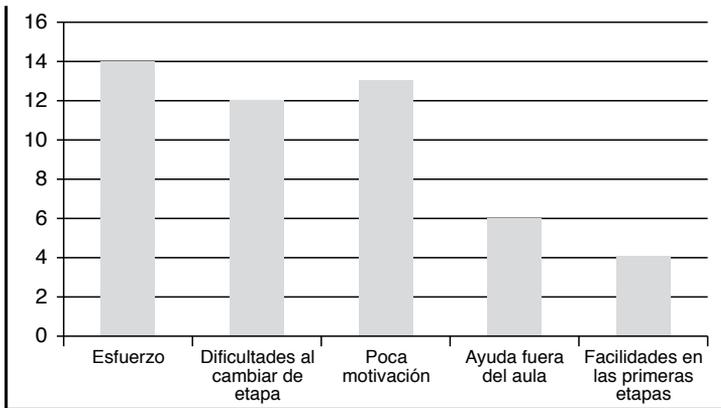


Figura 6. Frecuencia de aparición las categorías de la dimensión “Aprendizaje de las matemáticas”.

*Concepciones y creencias de los profesores en formación sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Propuesta de nueva metodología cualitativa*

• En la dimensión “Expectativas sobre las matemáticas”, la categoría que más aparece es cómo motivar y

razonar con 86,6%, mientras que la categoría nuevos recursos y técnicas aparece un 83%.

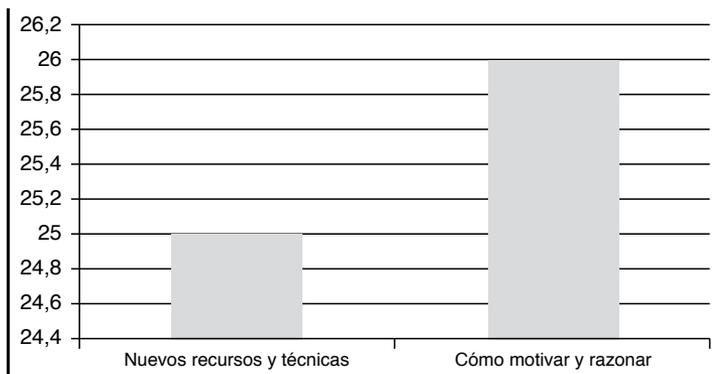


Figura 7. Frecuencia de aparición las categorías de la dimensión “Expectativas sobre las matemáticas”.

A partir de la anterior matriz, se obtuvo, mediante el programa GOLUCA la si-

guiente representación en forma de Redes Asociativas Pathfinder:

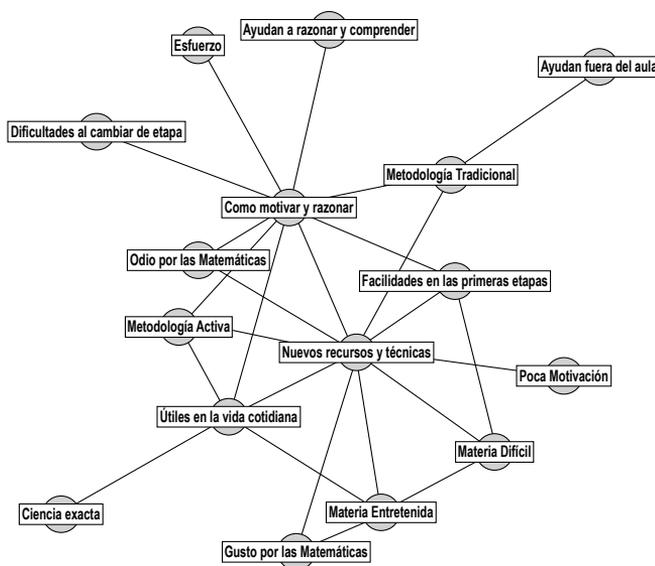


Figura 8. Representación gráfica generada por GOLUCA con las relaciones de la investigación.

Según la Red, podemos afirmar que nos encontramos con varios nodos principales que constituyen lo que Casas y Luengo (2004) denominan “Conceptos Nucleares” en su teoría aquellos que se conectan con tres o más conceptos, y son los más importantes en la estructura cognitiva de los sujetos analizados: “nuevos recursos y técnicas”, “cómo motivar y razonar”, “útiles en la vida cotidiana”, “metodología activa” o “materia entrenada”.

Si observamos con más detalle la red:

- La categoría “nuevos recursos y técnicas” a pesar de no ser la más citada dentro de los textos, cobra mucha importancia en el gráfico (se conecta directamente con diez categorías) y por ende en los pensamientos que tienen los futuros profesores. Estas ideas muestran que éstos están interesados en aprender y conocer nuevos recursos y técnicas para llevar a cabo el aprendizaje de las matemáticas.

- La segunda variable que más preocupa a los futuros profesores es “cómo motivar y razonar”, llama la atención el hecho de que para los futuros maestros es complicado saber cómo motivar a los alumnos y hacerles razonar, por lo que suelen emplear los métodos con los que le enseñaron a ellos, a través de una metodología tradicional.

- La tercera categoría es “útil en la vida cotidiana”, pues los futuros maestros consideran que es necesario saber matemáticas para desenvolvernos en nuestra vida cotidiana; y , además, su necesaria interrelación y utilización en el aprendizaje.

- La cuarta variable que más impacto tiene es “metodología activa”, referencia fundamentada y repetida de los futuros profesores que manifiestan hacer razonar alumnado y llamar su atención mediante dicha metodología.

- La última variable más importante para los futuros profesores es “materia entrenada”, ya que para que se realice un aprendizaje significativo es necesario que los alumnos vean las matemáticas de forma entretenida y se propicie el gusto por ellas.

## V. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados anteriores, (Figs. 2, 3 y 4), podemos señalar que los alumnos consideran las matemáticas una materia que, aunque es difícil (Dimensión “Percepción de las matemáticas”), es, ante todo, útil en la vida cotidiana (Dimensión “Creencias sobre las matemáticas”). En cuanto a la Dimensión “Emociones ante las matemáticas”, predomina en los participantes el gusto por dicha materia.

Los participantes consideran (Fig. 6) que el aprendizaje de las matemáticas precisa de esfuerzo por parte del alumno, y que hay dificultades precisamente en los cambios de etapa, quizá ambos factores ocasionados por la poca motivación (Dimensión “Aprendizaje de las matemáticas”).

Por lo que respecta a sus expectativas como futuros profesores, dan mucha importancia a su papel a la hora de motivar a los alumnos y enseñarles a razonar (Dimensión “Expectativas sobre las matemáticas”, Fig. 7), frente a la metodología tradicional, a la que hacen numerosas re-

ferencias (Dimensión “Trabajo del profesor de matemáticas”, Fig. 5) y consideran la causa de la falta de motivación.

Si analizamos en el gráfico de la Fig. 8, la relación de unas categorías con otras, podemos ver que destaca, como preocupación más importante reseñada por los participantes, la necesidad de utilizar nuevos recursos y técnicas. Esta categoría aparece fuertemente asociada a otras como la necesidad de motivar y enseñar a razonar, la necesidad de enseñar con una metodología activa o la de que las matemáticas han de ser entretenidas y útiles en la vida cotidiana.

Podemos ver también cómo categorías tales como “Matemáticas como ciencia exacta”, “Esfuerzo” o “Ayuda fuera de casa” aparecen como menos importantes en su concepción de la enseñanza de las matemáticas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio están en la línea de otras investigaciones anteriores citadas en el marco teórico de este trabajo, como los de McLeod (1992), Flores (1995), o Llinares (1989). Pero, en nuestra opinión aporta, como principal novedad, el método utilizado para la obtención de datos y el posterior análisis de resultados. En primer lugar, ha partido de un relato abierto, elaborado sin la influencia del investigador. En segundo lugar, aporta además un

interesante avance en el análisis de contenido de datos textuales, por cuanto añade una nueva perspectiva (la interrelación de categorías) al recuento de frecuencias de categorías utilizado tradicionalmente. Esta es la misma línea presentada en el trabajo de Jiménez, Casas y Luengo (2010), y consideramos que permite una mejor aproximación al conocimiento de las creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas y su enseñanza – aprendizaje, evitando algunas de las limitaciones en la investigación apuntadas en trabajos como los de Flores (1995), Llinares, (1989) o Thompson, (1992).

Como limitaciones, podemos mencionar la muestra empleada. Aunque es suficiente, pues está en torno al tamaño habitual en estudios cualitativos, podría mejorarse si fuera más representativa de la población.

Creemos además que sería necesario un estudio más en profundidad sobre el tipo de relaciones que se establecen entre las distintas categorías, lo que requeriría un análisis más completo, con entrevistas individuales de los sujetos.

Consideramos que futuras líneas de investigación podrían abordar las concepciones y creencias de profesores en ejercicio, realizando un estudio comparativo y analizando la evolución tras distintos periodos de vida profesional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEDIA, C., CASAS, L Y LUENGO, R. (2015). As Redes Associativas Pathfinder e a Teoria dos Conceitos Nucleares no estudo da estrutura cognitiva sobre o conceito de probabilidade. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 7, 49-71.
- ARIAS, J. (2008). *Evaluación de la Calidad de Cursos Virtuales: Indicadores de Calidad y Construcción de un Cuestionario de Medida. Aplicación al Ámbito de Asignaturas de Ingeniería Telemática*. Tesis Doctoral. Badajoz: Universidad de Extremadura.
- AZCÁRATE, C. Y CAMACHO, M. (2003). Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10 (2),135-149.
- BARDÍN, L. (1996). *El análisis de contenidos*. Madrid: Akal.
- BLANCO, L., MELLADO, V. Y RUIZ, C. (1995). Conocimiento Didáctico del Contenido en Ciencias Experimentales y Matemáticas y Formación de Profesores. *Revista de Educación*, 307(1), 427-446.
- Blanco, L.J., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E. y Gómez, R. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto, Revista de Educación*, 29 (1), 13-31.
- CASAS, L. (2012). El futuro de las matemáticas que enseñamos. *Cátedra Nova*, 33(1), 65-73.
- CASAS, L. Y LUENGO, R. (2004). Representación del conocimiento y aprendizaje: Teoría de los Conceptos Nucleares. *Revista Española de Pedagogía*, 227, 59-84.
- CASAS, L. Y LUENGO, R. (2013) The study of pupil's cognitive structure: the concept of angle. *European Journal of Psychology of Education*. 28(2), 373-398. DOI: 10.1007/s10212-012-0119-4.
- CLARIANA, R., DRAPER, D. & LAND, S. (2011). An automated measure of group knowledge structure convergence. Apresentação na *Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology*. Jacksonville: EUA.
- CLARK, C. M. Y PETERSON, P. L. (1990). Procesos de pensamiento de los profesores. En M. C. Wittrock (Dir.): *La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos*, 3 (1), 444-453. Barcelona: Paidós.
- CARVALHO, J. (2011). *Estudio de las posibilidades de aplicación a la enseñanza de la Matemática del entorno PmatE: Validación y aportaciones en 1.º ciclo de Enseñanza Básica de Portugal*. Tese de Doutoramento. Badajoz: Universidade de Extremadura.
- COLAS, P. (1999). Enfoques en la metodología cualitativa: sus prácticas de investigación. En Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1999). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- COPELLO, M. Y SANMARTÍ, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrando en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 269-283.
- DE FARIA., E. (2008). Creencias y matemáticas. *Cuadernos de investigación matemática y formación en educación matemáticas*, 4, 9-27.

- DOMÉNECH, F.B., TRAVER, J., MOLINERY, M. Y SALES, M. (2006). Análisis de las variables mediadoras entre las concepciones educativas del profesor de secundaria y su conducta docente. *Revista de Educación*, 340 (1), 473-492.
- FILIZ, M., TRUMPOWER, D. L., GHANI, S., ATAS, S., Y VANAPALLI, A. (2015). The potential contributions of concept maps for learning website to assessment for learning practices. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 134-148.
- FLORES, P. (1995). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Evolución durante las prácticas de enseñanza*. Tesis doctoral inédita. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada, España.
- GIL-CUADRA, F. Y L. 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.
- GIL, N., L.J. BLANCO, J.L. Y GUERRERO, E. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación PsicoEducativa*, 8 (1), 47-72.
- GODINHO, V., LUENGO, R. Y CASAS, L. (2007). *Implementación del software GO-LUCA y aplicación al cambio de redes conceptuales*. Informe para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- Gómez-Chacón, I.M. (2000). *Matemática Emocional. Los Afectos en el Aprendizaje Matemático*. Madrid: Narcea.
- GROSSCHEDL, J. & HARMS, U. (2013). Assessing conceptual knowledge using similarity judgments. *Studies in Educational Evaluation*, 39, 71-81.
- GUNSTONE, R. Y NORTHFIELD, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16 (5), 523-537.
- JIMÉNEZ, M., CASAS, L. Y LUENGO, R. (2010). Representación del conocimiento y percepción subjetiva del proceso de aprendizaje profesional: estudio cualitativo en personal de enfermería. *Educación Médica*, 13 (3), 163-170.
- KAMADA T. AND KAWAI S. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, 31, 7-15.
- KUDIKYALA, U. & VAUGHN, R. (2005). Software requirement understanding using Pathfinder networks: discovering and evaluating mental models. *The Journal of Systems and Software*, 74, 101-108.
- LLINARES, S. (1989). *Las Creencias sobre la Naturaleza de las Matemáticas y su Enseñanza en Estudiantes para Profesores de Primaria. Dos estudios de casos*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad de Sevilla., España.
- MARTIN DEL POZO, R., PORLÁN, R. Y RIVERO, A. (2005). Secuencias formativas para facilitar el aprendizaje profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8 (4), 123-146.
- MCLEOD, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization, in *Handbook of Research on mathematics Teaching and Learning*, D.A. Grouws, Ed. New York: Macmillan, 1992, 575-598.

- MOLERO, A. (2011). *Análisis cualitativo sobre la percepción de las TIC en alumnos/as de Secundaria mediante los programas Gestmagister y Goluca*. Trabajo de Fin de Máster no publicado. Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- 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.
- NERI DE SOUZA, F., COSTA, A.P. Y MOREIRA, A. (2011). Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA. *EduSer-Revista de educação*, 3 (1), 19-30.
- OSGOOD, C.E. (1959) The representation model and relevant research methods, in *Trends in content analysis*, I. De Sola, Ed. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- SARWAR, G. (2012). *Comparing the Effect of Reflections, Written Exercises, and Multi-media Instruction to Address Learners' Misconceptions using Structural Assessment of Knowledge*. Tesis Doctoral. Canada: Ottawa.
- SCHOENFELD, A. (1989). Explorations of student's mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (4), 338-355.
- SHALVESON, R. Y SERN, P. (1983). Investigación sobre el pensamiento pedagógico del profesor, sus juicios, decisiones y conducta. En J. Gimeno Sacristán y J.A. Pérez Gómez (Eds.). *La enseñanza: su teoría y su práctica*, 327-420. Madrid: Akal.
- SCHVANEVELDT, R.W. (1989). Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization. Norwood, N. J.: Ablex.
- Serrano, R. (2010). El pensamiento del profesor: un acercamiento a las creencias y concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Revista de Educación*, 352 (1), 267-287.
- THOMPSON, A. (1992). *Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research*, in *Handbook of Research on mathematics teaching and learning*, D.A.Grouws, Ed. New York: Macmillan, 127-146.
- VICENTE, S. (2010). *Visión del docente sobre el uso del blog en el aula*. Trabajo de Fin de Máster no publicado. Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- VICENTE, S., CASAS, L. Y LUENGO, R. (2010). *Evaluación del empleo educativo de los blogs en el aula mediante la utilización de los programas informáticos Goluca y GestMagister*. Memorias del I Encuentro Internacional TIC e Educao, 579-586.