

## ANÁLISIS CUALITATIVO DEL CONOCIMIENTO GRUPAL SOBRE LAS ACTITUDES ANTE LAS MATEMÁTICAS MEDIANTE SOFTWARE DE REPRESENTACIÓN DE REDES SOCIALES

### QUALITATIVE ANALYSIS OF GROUP KNOWLEDGE ABOUT ATTITUDES TO MATHEMATICS THROUGH SOCIAL MEDIA REPRESENTATION SOFTWARE

**Luis Manuel Soto Ardila**   
Universidad de Extremadura, UNEX  
Badajoz, Espanha  
[luismanuel@unex.es](mailto:luismanuel@unex.es)

**Ana Caballero**   
Universidad de Extremadura, UNEX  
Badajoz, Espanha  
[anacaballero@gmail.com](mailto:anacaballero@gmail.com)

**Teresa Alzás**   
Universidad de Extremadura, UNEX  
Badajoz, Espanha  
[alzasgarcia@gmail.com](mailto:alzasgarcia@gmail.com)

**Sofia Veríssimo**   
Instituto Politécnico de Portalegre  
Portoalegre, Portugal  
[sofiaverissimo@gmail.com](mailto:sofiaverissimo@gmail.com)

**Resumen.** El presente estudio, basado en el Análisis de Contingencias (Osgood, 2009), pretende estudiar las actitudes y emociones que, un grupo de 18 profesores, presentan hacia las matemáticas y su enseñanza. A dicho grupo se les pidió unas narraciones de su experiencia como estudiantes y como docentes. Tras la recogida de las narraciones de los sujetos de la muestra, se analizó de forma cualitativa, utilizando el software webQDA (Neri de Souza, Costa y Moreira, 2011). Finalmente, se empleó el programa GEPHI (Bastian, Heymann y Jacomy, 2009), para representar las redes sociales, basándonos en las categorías de análisis obtenidas, las cuales se crearon de forma automática y permitieron analizar cuáles eran las más importantes y cuáles eran sus interrelaciones.

**Palabras clave:** representación del conocimiento grupal; análisis de redes sociales; actitud ante las matemáticas.

**Abstract.** The present study, based on the Contingency Analysis (Osgood, 2009), pretend to study the attitudes and emotions that a group of 18 professors present towards mathematics and its teaching. The group was asked for some narratives of their experience as students and as teachers. After collecting the narratives of the subjects in the sample, it was analyzed qualitatively, using the webQDA software (Neri de Souza, Costa and Moreira, 2011). Finally, the GEPHI program (Bastian, Heymann and Jacomy, 2009) was used to represent social networks, based on the categories of analysis obtained, which were created automatically and allowed to analyze which were the most important and which were their interrelationships.

**Keywords:** representation of group knowledge; analysis of social networks; attitude towards mathematics.

## INTRODUCCIÓN

### Cómo se representa el conocimiento

La investigación educativa se ha centrado en conocer y representar la forma en la que las personas, mediante el aprendizaje, aprenden conceptos, desarrollan actitudes y procedimientos, así como la forma en la que aplican lo aprendido. A su vez, la investigación social, pone de manifiesto que, además, existe un conocimiento grupal, que está ocasionado por la interacción entre los individuos, a través de la cual aparecerán otros conceptos y actitudes (ante diversos temas), que influirán a la hora de interpretar la realidad y a la hora de actuar.

Se puede decir que, en el conocimiento personal, la estructura es fundamental para la existencia del conocimiento, dado que sin ella no se podrían organizar las representaciones mentales, ni se podría acceder a ellas. Esto imposibilitaría la recuperación de los datos almacenados.

Para el conocimiento grupal, resulta imprescindible el conocimiento de las interrelaciones existentes entre cada uno de los elementos del grupo de estudio, así como su estructura de valores y la comunicación, dado que esto será fundamental para la actuación del grupo.

En ambos casos, no es suficiente, pues, con conocer los componentes del conocimiento, sino que es necesario conocer cómo se organiza este conocimiento, sea personal o grupal (Gonzalvo, Cañas y Bajo, 1994; Clariana, Wallace y Godshalk, 2009).

Con el fin de conocer la estructura del conocimiento de un sujeto, se han utilizado distintas técnicas como el Análisis de Conglomerados, el Escalamiento Multidimensional o las Redes Asociativas Pathfinder (Schvaneveldt, 1989; Casas, 2002; Sarwar, 2011) que permiten representar gráficamente las relaciones entre

conceptos, mostrando su organización y sus características estructurales (Casas y Luengo, 2013; Jiménez, Casas, & Luengo, 2010).

Este tipo de técnicas se han venido desarrollando en ámbitos como el de la Sociología, analizando, en forma de red, las distintas relaciones que pueden existir entre los sujetos del estudio o las comunicaciones que existen entre ellos (Abraham, 2010; Verd, 2005).

Del mismo modo, en el caso de la investigación en Documentación se estudian las redes de cocitación mutua entre autores, entre revistas científicas o entre temas de investigación (Hassan-Montero, Guerrero-Bote y Moya-Anegón, 2014; Moya-Anegón, Vargas-Quesada, Herrero-Solana, Chinchilla-Rodríguez, Corera-Álvarez y Muñoz-Fernández, 2004), de modo que se representa la estructura del conocimiento en un campo científico determinado.

En muchos de estos trabajos, para obtener la representación de las relaciones entre conceptos, personas o documentos, se parte de los valores de la proximidad entre tales elementos, que pueden ser obtenidos por distintos procedimientos: asignándola directamente por el sujeto, computando el número de relaciones que hay entre las personas de un grupo o registrando el número de veces que un documento o un autor citan a otro (Casas, 2002).

La proximidad también puede ser entendida como contingencia o coocurrencia (Callon, Courtial, Turner y Bauin, 1983), entendiéndose por tal la aparición simultánea de varias categorías en el análisis cualitativo de un conjunto de documentos, como se hace en el Análisis de Contingencias (Osgood, 2009; Díaz, 2000). En esta técnica se asume que dos categorías que aparezcan a la vez en un mismo documento, por ejemplo, en un relato autobiográfico, estarán asociadas del mismo modo en el pensamiento de quien lo ha escrito. De este modo, a mayor número de documentos en que tales categorías aparezcan simultáneamente, mayor valor de proximidad tendrán en el pensamiento del grupo que los ha producido.

Actualmente, para representar la información obtenida, se suele hacer uso de programas informáticos que permiten no sólo obtener los datos, sino representar gráficamente la representación entre ellos. Estos programas son particularmente útiles sobre todo en el caso de que se manejen grandes cantidades de documentos, algo que, de otro modo, sería imposible (Batagelj y Mrvar, 1998; Cherven, 2013; Roldán, Soto-Ardila, González y Carvalho, 2018).

### **Cómo se representa el conocimiento grupal**

Se pueden utilizar diversas técnicas que nos permiten representar el conocimiento de un grupo, así como obtener los datos. Un claro ejemplo de ello puede ser la encuesta, una técnica a través de la cual, se puede interrogar a los diversos sujetos mediante un cuestionario. Esto permite obtener las percepciones que los sujetos tienen sobre temas variados. Este tipo de técnicas es cuantitativa, dado que los resultados se presentan en forma de números y de ellos se puede destacar cuáles son las percepciones que más frecuentemente aparecen en el grupo.

En el ámbito cualitativo, se han implementado otro tipo de técnicas como puede ser la observación participante, técnicas narrativas, o la entrevista cualitativa, en la que los datos serán estudiados, posteriormente, a través de la técnica de “Análisis de Contenido” (Krippendorff, 2004; López, 2002; Piñuel, 2002). Autores como Abela (2002), definen el análisis de contenido como:

“es una técnica de interpretación de textos, ya sean escritos, grabados, pintados, filmados..., u otra forma diferente donde puedan existir toda clase de registros de datos, transcripción de entrevistas, discursos, protocolos de observación, documentos, videos... el denominador común de todos estos materiales es su capacidad para albergar un contenido que leído e interpretado adecuadamente nos abre las puertas al conocimiento de diversos aspectos y fenómenos de la vida social” (pág. 2).

También resulta interesante la definición de Porta y Silva (2003), los cuales explican que:

“El Análisis de Contenido nos ofrece la posibilidad de investigar sobre la naturaleza del discurso. Es un procedimiento que permite analizar y cuantificar los materiales de la comunicación humana. En general, puede analizarse con detalle y profundidad el contenido de cualquier comunicación: en código lingüístico oral, icónico, gestual, gestual signado, etc. y sea cual fuere el número de personas implicadas en la comunicación (una persona, diálogo, grupo restringido, comunicación de masas...), pudiendo emplear cualquier instrumento de compendio de datos como, por ejemplo, agendas, diarios, cartas, cuestionarios, encuestas, tests proyectivos, libros, anuncios, entrevistas, radio, televisión...” (pág. 8).

Ambos paradigmas (cualitativo y cuantitativo) permiten conocer las percepciones de los sujetos de estudio sobre un tema determinado, pero, en ocasiones, hay que decantarse por uno u otro, dependiendo del tamaño de la muestra y de la información que se desea obtener. En el caso de recoger información que permita reflejar, no solo aquellos tópicos más frecuentes, sino, la relación que existe entre ellos, es útil utilizar las técnicas de representación del conocimiento (Schvaneveldt, 1989; Jonassen y Marra, 1994; Campos, 2005; Trumpower & Sarwar, 2010) y aquellos software que permiten trabajar con ellas (Casas, Luengo, & Godinho, 2011; Casas, Luengo, Canchado, & Torres, 2013; Vicente, Casas, & Luengo, 2010).

Dichas técnicas permiten a los investigadores extraer la información y representar el conocimiento, tanto de un sujeto en cuestión, como de un grupo de sujetos (Alzás, 2015; Jiménez, Casas, & Luengo, 2010). Se puede decir que el hecho de combinar las narraciones de los sujetos de estudio con el software de representación del conocimiento, consigue enriquecer la investigación, dado que permite obtener una mayor cantidad de información además de representar las percepciones que el grupo tiene sobre el tema en cuestión.

### Objetivos del estudio y preguntas de investigación

En la propuesta que se presenta en este estudio, partiendo de las categorías obtenidas en un análisis cualitativo de las narraciones recogidas de un grupo de sujetos, acerca de sus percepciones sobre las matemáticas y su enseñanza – aprendizaje, se hace uso de la técnica de Análisis de Contingencias (Osgood, 2009) para obtener datos sobre la relación entre las categorías presentes. Los datos obtenidos se emplean, posteriormente, en un programa informático que permitirá la representación de dichas categorías como nodos de una Red, de forma que se destacarán las más importantes y la relación entre ellas.

El objetivo principal del estudio es conocer las manifestaciones de los profesores sobre sus actitudes y emociones ante las matemáticas, así como su perspectiva sobre su enseñanza y aprendizaje. Otro objetivo que se espera alcanzar es representar de forma gráfica y mediante un procedimiento que garantice una intervención mínima del investigador, no sólo cuales son las manifestaciones más frecuentes en un grupo de personas, sino conocer qué relación guardan entre ellas, cuál es la estructura de su conocimiento grupal (Soto-Ardila, Caballero, Alzás, Veríssimo y Casas, 2019; Soto-Ardila, Caballero, Torres y Casas, 2019).

Para este estudio se establecieron una serie de preguntas de investigación relacionadas con los dos ámbitos del estudio:

- El primer ámbito se relaciona con las actitudes de los profesores hacia la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. En relación a este ámbito, se detallaron las siguientes preguntas: ¿Qué experiencias recuerdan de su época como alumnos de Matemáticas? ¿Qué actitudes y emociones muestran ante la enseñanza de las Matemáticas? Y finalmente: ¿Qué relación guardan tales recuerdos, actitudes y emociones con su enseñanza actual?
- Teniendo en cuenta el segundo ámbito, que se encuentra relacionado con la metodología de investigación, podemos destacar la siguiente pregunta: ¿Se puede representar de forma automatizada la estructura de la información contenida en las manifestaciones de un grupo de sujetos?

### MÉTODO

Este estudio se enmarca en una metodología de ámbito cualitativo, en la que se empleó la técnica del “relato” (Bardín, 1996; Colás, 1998). Esta técnica nos permitió recoger los datos (de forma escrita) de 18 profesores de Educación Primaria, los cuales describieron cómo es su experiencia como docentes de matemáticas y cuál fue su experiencia como estudiantes en dicha materia. Para ello se planteó la siguiente actividad (no invasiva):

*“Si tuvieras que explicarme en unas líneas y recordar tus años de alumno en el colegio y en el instituto en relación a la asignatura de matemáticas, ¿Cómo lo definirías? ¿Fue una asignatura importante?, ¿Fácil o difícil? ¿Tuviste buen profesor de Matemáticas?*

*Ahora vamos a la actualidad y piensa ¿qué son para ti como docentes las Matemáticas? ¿Cómo crees que impartes tú las Matemáticas? ¿Crees que tu manera de impartirlas puede estar influenciada por cómo te las impartieron a ti? ¿Qué sientes al impartir las clases de matemáticas? ¿Has sentido alguna vez ansiedad ante algunos contenidos matemáticos?”*

El Análisis de Contenido mediante la lectura realizada a los relatos permitió definir de forma inductiva y de común acuerdo entre los cuatro investigadores participantes, las dimensiones y categorías de análisis. Para ello fue utilizado el programa webQDA (Neri de Souza, Costa y Moreira, 2011). Además de identificar las categorías presentes en los textos, se procedió a identificar la relación de proximidad que existía entre

ellas, tal como se entiende en la técnica de Análisis de Contingencias (Osgood, 2009). El procedimiento, brevemente descrito, asume que:

“Si dos categorías aparecen a la vez en un mismo texto, significa que hay una relación de contingencia (se presentan a la vez), a la que se atribuye el valor de proximidad ‘1’. Si aparecen a la vez, por ejemplo, en tres textos, se considera que tienen un valor de proximidad más fuerte, pues se presentan de forma conjunta con mayor frecuencia, y en este caso se le atribuye el valor ‘3’” (Soto-Ardila, Caballero, Alzás, Veríssimo y Casas, 2019).

De este modo, utilizando la funcionalidad “Matrices triangulares” del programa webQDA, se obtuvieron los datos de contingencia entre las distintas categorías, en forma de matriz de proximidad, similar a la del siguiente ejemplo:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>Matriz</b>	Ciencias	Física	Química	Me resulta agradable	Me resulta desagradable	Me gustan	No me gustan	Indiferente
2	Ciencias	1							
3	Física	1	12						
4	Química	1	4	3					
5	Me resulta agradable	2	5	5	1				
6	Me resulta desagradable	0	8	6	0	8			
7	Me gustan	1	4	20	2	3	4		
8	No me gustan	2	2	15	5	2	8	5	
9	Indiferente	0	5	14	4	1	7	6	5

Fig. 1. Ejemplo de Matriz Triangular. Elaboración propia.

Los datos de esta matriz se adaptaron posteriormente a un formato legible por el programa Gephi (Bastian, Heymann & Jacomy, 2009; Grandjean, 2013), un software de código abierto (disponible en <https://gephi.org/>) para análisis de gráficos y redes, que resulta útil para mostrar grandes redes en tiempo real y explorarlas de forma interactiva.

Los pasos seguidos para obtener la representación en forma de red fueron los siguientes: en primer lugar, se crearon dos ficheros. El primero hace referencia a los nodos de la red, es decir, cuáles son las categorías que se han identificado en el análisis de contenido y que se quieren relacionar. Una vez establecidos dichos conceptos, se introducen en el fichero anteriormente mencionado. El segundo fichero hace referencia a las relaciones entre dichos nodos. Esas relaciones se expresan en forma numérica (valores de proximidad), los cuales fueron obtenidos de la matriz de proximidad. En este fichero se señalaron los nodos de origen y destino, el peso del enlace y su tipo, que, en este caso fue no dirigido.

	A	B	C
1	id	Label	
2	1	Ciencias	
3	2	Física	
4	3	Química	
5	4	Me resulta agradable	
6	5	Me resulta desagradable	
7	6	Me gustan	
8	7	No me gustan	
9	8	Indiferente	

	A	B	C	D
1	Source	Target	Weight	Type
2	1	1	0	Undirected
3	1	2	0	Undirected
4	1	3	1	Undirected
5	1	4	1	Undirected
6	1	5	1	Undirected
7	1	6	13	Undirected
8	1	7	0	Undirected
9	1	8	0	Undirected
10	1	2	0	Undirected
11	1	3	0	Undirected
12	1	4	0	Undirected
13	1	5	0	Undirected
14	1	6	0	Undirected
15	1	7	1	Undirected

Fig. 2. Ejemplo de fichero de Nodos y Relaciones. Elaboración Propia.

Tras la creación de los ficheros, se introducen en Gephi y se comienza a trabajar con ellos. En este caso, para representar las relaciones de los nodos, utilizamos uno de los algoritmos que el software contiene: “Force Atlas”. Con las opciones de “Modularidad” y “Filtros” se editaron los resultados para conseguir una red clara en la que se visualizaran las relaciones más destacadas y los grupos de nodos más estrechamente relacionados.

## RESULTADOS OBTENIDOS

### Categorías presentes en los relatos

En los textos de los profesores participantes fueron identificadas dos grandes dimensiones: “Le gustan las matemáticas” y “No le gustan las matemáticas”, con varias categorías incluidas en ellas. La siguiente tabla refleja dichas dimensiones y categorías:

Tabla 1. Dimensiones y categorías de análisis.

Dimensiones	Categorías
Le gustan las matemáticas	Útiles en la vida cotidiana.
	Imprescindibles.
	Fáciles.
	Entretenidas.
	Gusto por las matemáticas como alumno.
	Gusto por impartirlas.
	Métodos innovadores.
	Buenos docentes en la infancia.
	Nunca ansiedad.
No le gustan las matemáticas	Malos docentes en la infancia.
	Materia difícil.
	Gusto por las matemáticas como alumno.
	Metodología tradicional.
	Ansiedad ante los conceptos matemáticos.
	Odio impartirlas.
Odio las matemáticas	
Dificultades al cambiar de etapa.	

A continuación, mostraremos algunos ejemplos descriptivos de la tabla anterior:

### Dimensión 1. Le gustan las matemáticas.

- Categoría 1.1. Útiles en la vida cotidiana.  
[...]*"se enfrentaban términos y resolución de cuestiones que escuchabas pronunciar a tus mayores (área, kg de maíz, litros de leche, fechas de vacunación de los animales...)"*[...] (Participante 2).
- Categoría 1.2. Imprescindibles.  
[...]*"Las matemáticas pienso que son una herramienta fundamental que nos ayuda a desarrollar nuestra capacidad intelectual"*[...] (Participante 3).
- Categoría 1.3. Fáciles.  
[...]*" es una asignatura importante y fácil para mí..."*[...] (Participante 4).
- Categoría 1.4. Entretenidas.  
[...]*" recuerdo con alegría y mucha satisfacción cuando conseguía resolver un problema de gran dificultad..."*[...] (Participante 3).
- Categoría 1.5. Gusto por las matemáticas como alumno.  
[...]*" siempre me han gustado, desde pequeña, lo que aprendía, lo aplicaba a la vida diaria"*[...] (Participante 3).
- Categoría 1.6. Gusto por impartirlas.  
[...]*"... a mí me apasiona enseñar esta asignatura..."*[...] (Participante 8).
- Categoría 1.7. Métodos innovadores.  
[...]*"Trato de explicarlas de diferentes formas para que no queden dudas y usando todos los medios posibles para tratar de hacerlas más asequibles y amenas para los alumnos"*[...] (Participante 1).
- Categoría 1.8. Buenos docentes en la infancia.  
[...]*"He tenido la suerte de tener a buenos y a grandes profesores de matemáticas"*[...] (Participante 4).
- Categoría 1.9. Nunca ansiedad.  
[...]*" jamás he sentido ansiedad a la hora de impartir lo conocimientos matemáticos."* [...] (Participante 5).

### Dimensión 2: No le gustan las matemáticas.

- Categoría 2.1. Malos docentes en la infancia.  
[...]*"se me hizo creer que yo era la que no sabía porque hay personas listas y personas que no lo son tanto..."*[...] (Participante 7).
- Categoría 2.2. Materia difícil.  
[...]*"Para mí las matemáticas cuando las di en el colegio era una asignatura muy difícil quizás porque los contenidos de los libros de texto eran muy abstractos y las explicaciones en muchos casos carecían de ejemplos prácticos"*[...] (Participante 9).
- Categoría 2.3. Gusto por las matemáticas como alumno.  
[...]*"Durante mis años de alumna en el colegio y en el instituto, aprender matemáticas era u actividad con la que disfruté mucho"*[...] (Participante 8).
- Categoría 2.4. Metodología tradicional.  
[...]*"me gustan los métodos tradicionales para aprender y enseñar matemáticas."*[...] (Participante 5).
- Categoría 2.5. Ansiedad ante los conceptos matemáticos.  
[...]*"Sí he sentido ansiedad en algunos momentos (sobre todo con los contenidos de 5º y 6º)"*[...] (Participante 15).
- Categoría 2.6. Odio impartirlas.  
[...]*"para impartir matemáticas como maestra, he tenido que reconciliarme con ellas"*[...] (Participante 10).
- Categoría 2.7. Odio las matemáticas  
[...]*"En mis años del cole y en el instituto las matemáticas siempre fueron mi pesadilla."* [...] (Participante 7).

- Categoría 2.8. Dificultades al cambiar de etapa.

[...] "los primeros cursos fue fácil y pude superarlas sin problemas pero en bachiller empezaron a hacerse cuesta arriba." [...] (Participante 6).

Se obtuvo, información acerca de las categorías más frecuentemente presentes en los textos. Las que aparecieron con mayor frecuencia fueron las siguientes:

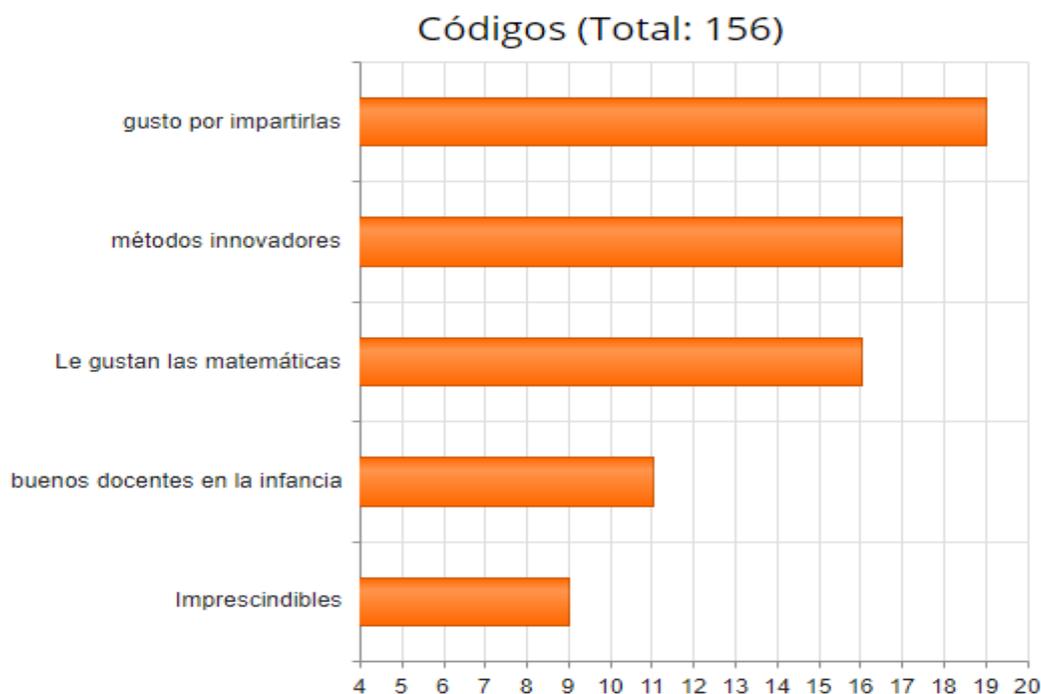


Fig. 3. Categorías más frecuentes. Elaboración propia.

Como podemos observar, en la mayoría de las narraciones se indica que los profesores se sienten a gusto impartiendo la asignatura de Matemáticas. Mencionan, además la importancia de utilizar métodos innovadores y recuerdan, por último, a buenos docentes que tuvieron en su época de estudiantes y la importancia que tuvieron para su percepción actual de las Matemáticas.

### Estructura de categorías

Además de la información anterior, utilizando la opción "Matrices triangulares" (del Software WebQDA), se obtuvo la matriz de contingencias entre las categorías, que indica el número de documentos en que dos categorías aparecen a la vez en el mismo texto.

<b>Coocurrencia de Categorías</b>	Le gustan las matemáticas	Útiles para la vida	Imprescindibles	Fáciles	Entretenidas	Gusto por las matemáticas como...	gusto por impartirlas	Métodos innovadores	buenos docentes en la infancia	Nunca ansiedad	No le gustan las matemáticas	malos docentes en la infancia	Difíciles	no me gustaban como alumno	Metodología tradicional	Ansiedad ante los conceptos mat...	Odio impartirlas	Dificultades al cambiar de etapa
Le gustan las matemáticas	13	0	1	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Útiles para la vida	0	9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Imprescindibles	1	0	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fáciles	2	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Entretenidas	2	1	0	0	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gusto por las matemáticas como alumno	2	0	1	0	1	8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Gusto por impartirlas	1	0	0	0	1	1	13	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1
Métodos innovadores	0	0	0	0	0	0	5	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Buenos docentes en la infancia	1	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nunca ansiedad	0	1	0	0	0	0	2	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
No le gustan las matemáticas	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	3	2	0	0	0	0
Malos docentes en la infancia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	0
Difíciles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	7	2	0	0	1	1
No me gustaban como alumno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	4	0	0	0	0	1
Metodología tradicional	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Ansiedad ante los conceptos matemáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	2
Odio impartirlas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
Dificultades al cambiar de etapa	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	8

Fig. 4. Matriz de contingencias.

A continuación se creó un fichero en formato .csv (*comma separated values*) incluyendo los nombres de las categorías, que fue utilizado como fichero de nodos para la posterior representación gráfica en el programa Gephi. Igualmente, se creó un fichero en el formato de aristas, a partir de los datos de proximidad, obtenidos de la matriz.

	A	B	C	D
1	id	Label		
2	1	Le gustan las matemáticas		
3	2	útiles para la vida		
4	3	Imprescindibles		
5	4	Fáciles		
6	5	Entretenidas		
7	6	Gusto por las matemáticas como alumno		
8	7	Gusto por impartirlas		
9	8	Métodos innovadores		
10	9	Buenos docentes en la infancia		
11	10	Nunca ansiedad		
12	11	No le gustan las matemáticas		
13	12	Malos docentes en la infancia		
14	13	Difíciles		
15	14	No me gustaban como alumno		
16	15	Metodología tradicional		
17	16	Ansiedad ante los conceptos matemáticos		
18	17	Odio impartirlas		
19	18	Dificultades al cambiar de etapa		

	A	B	C	D
1	Source	Target	Weight	Type
2		1	13	Undirected
3		2	0	Undirected
4		3	1	Undirected
5		4	2	Undirected
6		5	2	Undirected
7		6	2	Undirected
8		7	1	Undirected
9		8	0	Undirected
10		9	1	Undirected
11		10	0	Undirected
12		11	0	Undirected
13		12	0	Undirected
14		13	0	Undirected
15		14	0	Undirected
16		15	0	Undirected
17		16	0	Undirected
18		17	0	Undirected
19		18	0	Undirected
20		2	9	Undirected
21		3	0	Undirected
22		4	1	Undirected
23		5	1	Undirected
24		6	0	Undirected
25		7	0	Undirected
26		8	0	Undirected
27		9	0	Undirected
28		10	1	Undirected

Fig. 5. Ficheros de nodos y aristas para el programa GEPHI.

Utilizando estos ficheros, y aplicando el algoritmo “Force Atlas”, se obtuvo una primera representación en forma de red. A continuación, mediante la opción “Estadísticos” del programa, se calculó el valor de modularidad de los nodos, obteniéndose tres módulos, que indican grupos de nodos fuertemente

conectados entre ellos. Atendiendo al valor de modularidad, el programa colorea en forma distinta los nodos y enlaces de cada módulo. Por último, utilizando la opción “Filtros”, fueron eliminados los enlaces de menor fuerza, de modo que se obtuvo, finalmente, la siguiente representación:

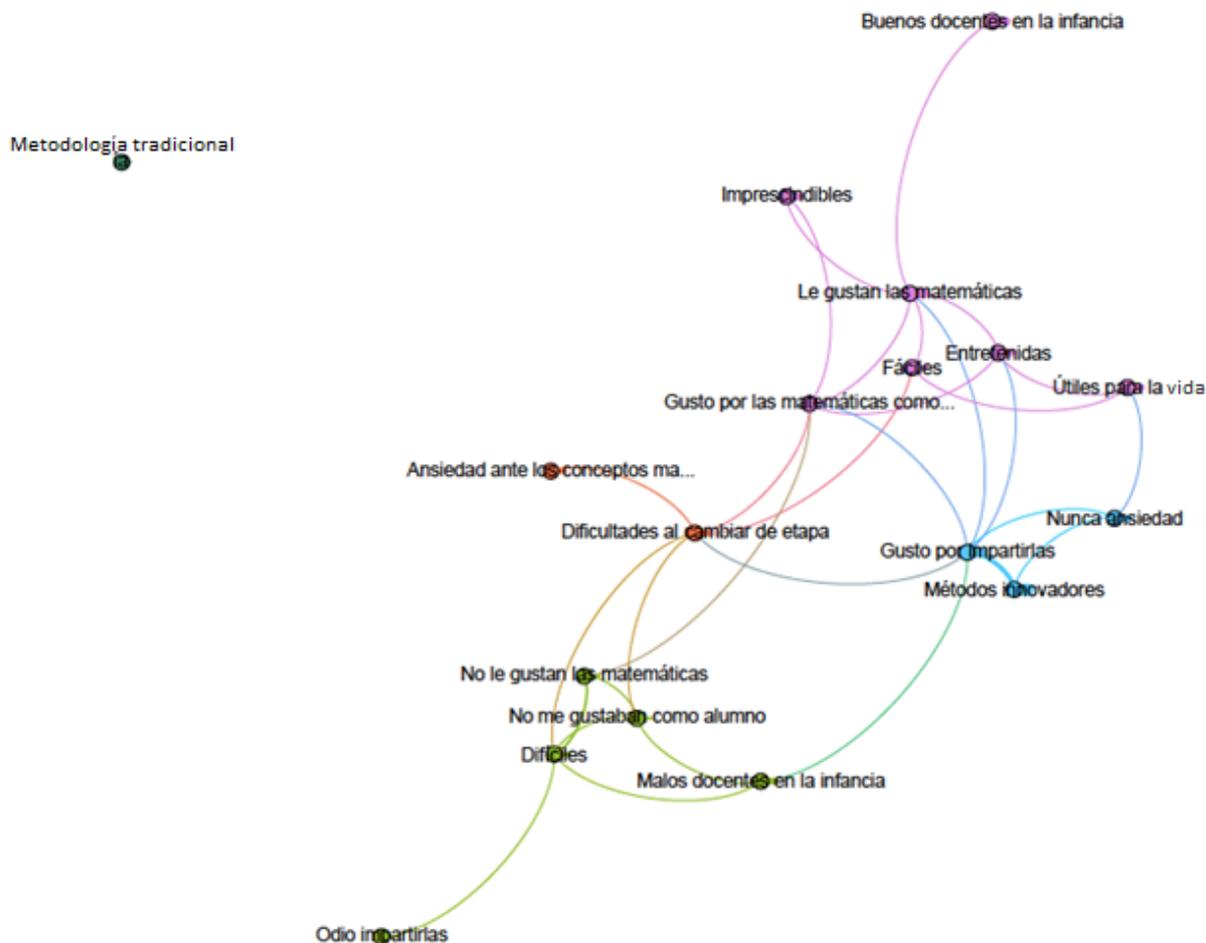


Fig. 6. Representación definitiva de los datos obtenidos.

Como puede observarse en el gráfico obtenido, aparecen tres grupos de categorías:

El primer grupo corresponde a los textos relacionados con el desagrado por las Matemáticas. Aparecen las siguientes categorías, estrechamente relacionadas: No me gustan, no me gustaban como alumno, son difíciles, tuve malos profesores y odio impartirlas. Esto nos da una idea coherente de los motivos para ese desagrado por las matemáticas.

El segundo grupo, referido al gusto por las matemáticas, consideradas como útiles, imprescindibles para la vida diaria o entretenidas. Destacamos entre ellas una: “Buenos docentes en la infancia”.

En un último grupo aparecen categorías relacionadas con el gusto por impartirlas, los métodos innovadores o la escasa ansiedad que provocan.

Queda, por último, aislada, una categoría que no parece importante en las narraciones de los profesores: los métodos tradicionales empleados para su enseñanza.

## CONCLUSIONES

Una de las conclusiones que podemos mencionar de esta investigación está relacionada con el objetivo principal de la misma. Se ha podido conocer las actitudes que los profesores presentan ante las matemáticas y la perspectiva que tienen sobre su enseñanza y aprendizaje, además de representar la estructura del conocimiento grupal en el tema.

La metodología empleada, más allá de los resultados concretos obtenidos de un grupo limitado de profesores, permite, además, conocer la influencia mutua entre unas motivaciones y otras. Y nos ha

permitido obtener datos sobre la estructura del conocimiento de un grupo de personas, con una interferencia mínima por parte del investigador.

Los resultados obtenidos se pueden enmarcar en la línea, de los obtenidos por Casas, Carvalho, González y Luengo (2015); Cartolano, Casas y Luengo (2010); Aminth, Cunningham, Salvas, Boom, Schvaneveldt, Tao & Cohen (2017), los cuales no solo destacan las categorías, o conceptos que aparecen con mayor frecuencia, sino también, la relación entre ellos.

Esta metodología puede mejorar los resultados del análisis de contenido clásico, que frecuentemente se reduce al recuento de categorías encontradas en el análisis. En este caso, aunque también se han presentado dichos datos, se ha realizado intencionadamente de forma limitada, pues el interés ha ido más allá de ese simple recuento.

Esta metodología puede ser, además, aplicada a grandes grupos, pues las técnicas y recursos informáticos utilizados permiten extraer y representar resultados de grandes cantidades de participantes. Además, este tipo de metodologías permite su aplicación en diversos campos de estudio, ampliando las posibilidades de análisis de datos y facilitando la labor investigadora.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y Junta de Extremadura. Proyecto GR18115.

## REFERÊNCIAS

- Abela, J. A. (2002). Las técnicas de Análisis de Contenido una revisión actualizada. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/71026206/Las-tecnicas-de-Analisis-de-Contenido-una-revision-actualizada-dr-jaime-andreu-abela>
- Abraham, A., Hassanien, A. & Snasel, V. (Eds.) (2010) *Computational Social Network Analysis. Trends, Tools and Research Advances*. London: Springer.
- Alzás, T. (2015). *Causas de abandono temprano y de retorno a la Educación. Análisis sociológico desde una perspectiva de género* (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura. Badajoz.
- Amith M., Cunningham R., Savas L., Boom J., Schvaneveldt R., Tao C. & Cohen T. (2017) Using Pathfinder networks to discover alignment between expert and consumer conceptual knowledge from online vaccine content. *Journal of Biomedical Information*, 74, 33-45.
- Bardín, L. (1996). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Bastian M., Heymann S. & Jacomy M. (2009). *Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks*. International AAAI Conference on Weblogs and Social Media.
- Batagelj, V. & Mrvar, A. (1998). Pajek-program for large network analysis. *Connections*, 21(2), 47-57.
- Callon, M., Courtial, J. P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Information (International Social Science Council)*, 22(2), 191-235.
- Campos, A. (2005): *Mapas conceptuales, mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Cartolano, C., Casas, L. y Luengo, R. (2010). *Representación del conocimiento en profesores sobre el uso de las TIC*. Estudio cualitativo. I Encontro Internacional Tic e Educação TicEDUCA 2010. Lisboa, 18 al 20 Noviembre.
- Casas, L. (2002). *El estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de Redes Asociativas Pathfinder. Aplicaciones y posibilidades en geometría*. Tesis Doctoral. Badajoz: Universidad de Extremadura. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/272162581\\_Tesis\\_Doctoral\\_El\\_estudio\\_de\\_la\\_estructura\\_cognitiva\\_de\\_alumnos\\_a\\_traves\\_de\\_Redres\\_Asociativas\\_Pathfinder\\_Aplicaciones\\_y\\_posibilidades\\_en\\_geometria](https://www.researchgate.net/publication/272162581_Tesis_Doctoral_El_estudio_de_la_estructura_cognitiva_de_alumnos_a_traves_de_Redres_Asociativas_Pathfinder_Aplicaciones_y_posibilidades_en_geometria)
- Casas, L. M., Carvalho, J., González, M., y Luengo, R. (2015). Concepciones y creencias de los profesores en formación sobre las matemáticas y su enseñanza aprendizaje. Propuesta de nueva metodología cualitativa. *Campo Abierto*, 34(2), 85 - 104.
- Casas, L. M., & Luengo, R. (2013). The study of the pupil's cognitive structure: the concept of angle. *European Journal of Psychology of Education*, 28(2), 373 - 398.
- Casas, L. M., Luengo, R. & Godinho, V. (2011). Software MICROGOLUCA: Knowledge Representation in Mental Calculation. *US-China Education Review*, 1(4), 592-600.
- Casas, L. M., Luengo, R., Canchado, M. & Torres, J.L. (2013). Una experiencia de representación del conocimiento en Educación Infantil mediante el uso de Redes Asociativas Pathfinder. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 36, 1-17.

- Cherven, K. (2013). *Network graph analysis and visualization with Gephi*. Birmingham: Packt Publishing Ltd.
- Clariana, R. B., Wallace, P. E., & Godshalk, V. M. (2009). Deriving and measuring group knowledge structure from essays: The effects of anaphoric reference. *Educational Technology Research and Development*, 57, 725–737.
- Colás, M. (1998). Enfoques en la Metodología Cualitativa: Sus prácticas de investigación. En L. Buendía, Colas, P. & Hernández, F. *Métodos de Investigación en psicopedagogía*. (pp. 205- 223). Madrid: Mc Graw Hill.
- Díaz, C. (2000). El análisis sociosemántico en la psicología social: una propuesta teórica y una técnica para su aplicación. *Psicothema* 12(3) 451-457.
- Gonzalvo, P., Cañas, J.J. & Bajo, M.T. (1994) Structural representations in knowledge acquisition. *Journal of Educational Psychology*, 86, 601-616. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.86.4.601>
- Grandjean, M. (2013). Introduction to Network Visualization with GEPHI. *Martin Grandjean*.
- Hassan-Montero, Y.; Guerrero-Bote, V. P. & De-Moya-Anegón, F. (2014) Graphical interface of the SCImago Journal and Country Rank: An interactive approach to accessing bibliometric information. *El profesional de la información*, 23(3), s.p. Disponible en <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2014/may/07.pdf>
- 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. *FEM. Revista de la Fundación Educación Médica*, 13(3), 163-170.
- Jonassen, D. & Marra, R. (1994): Concept mapping and other formalisms as mindtools for representing knowledge. *Research in Learning Technology*, 2(1), 50–56. DOI:10.1080/0968776940020107
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. XXI, *Revista de Educación*, 4, 167-179.
- Moya-Anegón, F., Vargas-Quesada, B., Herrero-Solana, V., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E. & Muñoz-Fernández, F.J. (2004). A new technique for building maps of large scientific domains based on the cocitation of classes and categories. *Scientometrics*, 61(1), 129-145.
- Neri de Souza, Costa & Moreira (2011). Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA. *EDUSER: Revista de Educação*, 3(1).
- Osgood, C.E. (2009). Contingency Analysis: Validating Evidence and Process. In Krippendorff, K. & Bock, M.A. (eds.) *The Content Analysis Reader*. Los Angeles: Sage.
- Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42.
- Porta, L., y Silva, M. (2003). La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, 14, 388-406.
- Roldán, I., Soto-Ardila, L., González, R., & Carvalho, J. L. (2018). Uso de Redes Asociativas Pathfinder para el análisis de redes cognitivas de alumnos: el caso del Sistema Métrico Decimal. *Revista Lusófona de Educação*, (40), 27-50. DOI: 10.24140/issn.1645-7250.rle40.02
- Sarwar, G. S. (2011). *Structural assessment of knowledge for misconceptions: Effectiveness of structural feedback provided by pathfinder networks in the domain of physics*. Koln, Germany: LAP Lambert Academic Publishing.
- Schvaneveldt, R. (1989). *Pathfinder Associative Networks. Studies in Knowledge Organization*. New Jersey, NJ: Ablex.
- Soto-Ardila, L. M., Caballero, A., Alzás, T., Veríssimo, S. y Casas, L. M. (2019). Actitudes ante las Matemáticas: Análisis cualitativo del conocimiento grupal mediante software de representación de redes sociales. En Costa, Oliveira, Castro y de Souza (Eds.), Congreso Ibero-americano en Investigación Cualitativa (pp.169-178). Lisboa, Portugal.
- Soto-Ardila, L. M., Caballero, A., Torres, J. L. y Casas, L. M. (2019). Nuevo método de análisis cualitativo mediante software para el análisis de redes sociales de la percepción grupal hacia las Matemáticas. *Pixel-Bit - Revista de Medios y Educación* (En prensa).
- Trumpower, D. L., & Sarwar, G. S. (2010). Effectiveness of structural feedback provided by Pathfinder networks. *Journal of Educational Computing Research*, 43(1), 7–24. <https://doi.org/10.2190/EC.43.1.b>
- Verd, J.M. (2005) El uso de la Teoría de Redes Sociales en la representación y análisis de textos. De las redes semánticas a las redes textuales. *Empiria. Revista de metodología de Ciencias Sociales*, 10, 129-150. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/78523622.pdf>
- Vicente, S., Casas, L. & 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 Encontro Internacional TIC e Educação*, 579-586.