



## **Análisis de Contingencias y Redes Asociativas Pathfinder: herramientas para un estudio cualitativo de las dificultades en la enseñanza del  lgebra**

### **Contingency Analysis and Pathfinder Associative Networks: tools for a qualitative study of the difficulties in the teaching of Algebra**

**Luis A. Ramos Palacios**

Departamento de Matemáticas Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras  
ORCID 0000-0002-8532-9862  
Email: luramosp@alumnos.unex.es

**Luis M. Casas García**

Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, España  
ORCID 0000-0002-2752-1784  
Email: luisma@unex.es

**Jose L. Torres Carvalho**

Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, España  
ORCID 0000-0001-6384-7821  
Email: jltc@unex.es

#### **Resumen<sup>1</sup>:**

En el presente trabajo se presenta una investigación cuyo objetivo fue conocer las principales dificultades en la enseñanza y aprendizaje del álgebra que manifiestan tener un grupo de 83 profesores de Matemáticas en Honduras. Se pidió a estos profesores que redactaran un relato en el que describiesen sus experiencia docente en el aprendizaje de las Matemáticas en general y en el álgebra en particular. Los datos fueron analizados con el software de análisis cualitativo webQDA, que permitió identificar las principales categorías de análisis. Utilizando la técnica de Análisis de Contingencias y el programa GOLUCA, empleado en estudios de representación del conocimiento, se obtuvo una presentación gráfica de los datos como una Red Asociativa Pathfinder. Los resultados destacan cuáles son las dificultades en la enseñanza-aprendizaje que señalan en sus alumnos, la relación con factores personales y la relación con los métodos de enseñanza empleados. Consideramos que esta metodología de investigación puede proporcionar datos con una mínima intervención por parte del investigador, y puede ser aplicada a otros temas relacionados con la enseñanza en diferentes ámbitos y niveles educativos.

**Palabras clave:**  lgebra; Dificultades; Investigación Cualitativa; Enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas; Representación del conocimiento.

<sup>1</sup> Este trabajo es una versión extendida del presentado en el "7<sup>o</sup> Congreso Ibero-Americano em Investiga o Qualitativa" con el título "Dificultades en la enseñanza del álgebra: un enfoque cualitativo".



## Abstract

In the present work a research is presented whose objective was to know the main difficulties in the teaching and learning of the Algebra that manifest to have a group of 83 teachers of Mathematics in Honduras. These teachers were asked to write a story in which they described their teaching experience in learning Mathematics in general and in Algebra in particular. The data were analyzed with the qualitative analysis software webQDA, which allowed identifying the main categories of analysis. Using the Contingency Analysis technique and the GOLUCA program, used in knowledge representation studies, a graphical presentation of the data was obtained as a Pathfinder Associative Network. The results highlight the difficulties in teaching-learning that indicate in their students, the relationship with personal factors and the relationship with the teaching methods used. We believe that this research methodology can provide data with minimal intervention by the researcher, and can be applied to other topics related to teaching in different areas and educational levels.

**Keywords:** Algebra; Difficulties; Qualitative research; Mathematics teaching and learning; Knowledge representation

## Resumo

No presente trabalho é apresentada uma pesquisa cujo objetivo foi conhecer as principais dificuldades no ensino e aprendizagem da Álgebra que se manifestam um grupo de 83 professores de Matemática em Honduras. Pediu-se a esses professores que escrevessem uma história na qual descrevessem sua experiência de ensino no aprendizado de matemática em geral e em álgebra em particular. Os dados foram analisados com o software de análise qualitativa webQDA, que permitiu identificar as principais categorias de análise. Utilizando a técnica de Análise de Contingência e o programa GOLUCA, utilizado em estudos de representação de conhecimento, uma apresentação gráfica dos dados foi obtida como uma Rede Associativa de Pathfinder. Os resultados destacam quais foram as dificuldades no ensino-aprendizagem que seus alunos indicaram, a relação com os fatores pessoais e a relação com os métodos de ensino utilizados. Acreditamos que esta metodologia de pesquisa pode fornecer dados com intervenção mínima do pesquisador, e pode ser aplicada a outros tópicos relacionados ao ensino em diferentes áreas e níveis de ensino.

**Palavras-chave:** Álgebra; Dificuldades Pesquisa Qualitativa; Ensino - Aprendizagem de Matemática; Representação do conhecimento.

## Introducción

El sistema educativo hondureño, desde inicios del presente siglo, ha pasado por una serie de reformas con el propósito de ofrecer una educación de calidad que asegure un mejor rendimiento académico principalmente en las áreas de español y Matemáticas.

La reforma se ha centrado en la implementación de Estándares Educativos orientados a todos los grados de la Educación Básica (1º a 9º), estudiantes de 7 a 15 años. La propuesta



de estándares organiza el contenido de Matemáticas en 5 bloques: Números y operaciones, Geometría, Medidas, Álgebra y Estadística. Cada uno de estos bloques tiene asociados sus correspondientes estándares de contenido.

Los Estándares Educativos están definidos como objetivos educativos que señalan, con claridad, lo que los alumnos tienen que aprender y ser capaces de saber y saber hacer (S.E., 2011), fueron diseñados como una estrategia de unificar los contenidos a enseñar en todas las regiones del país y para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de estas dos importantes áreas del currículo.

Es así como, la implementación de Estándares Educativos originó las evaluaciones nacionales de rendimiento académico orientadas a valorar los niveles de aprendizaje y dominio de esos estándares, por parte de los estudiantes.

El Informe Nacional de Desempeño Académico correspondiente al año 2016, publicado por la Secretaría de Educación, revela que los resultados son particularmente críticos en el tercer ciclo (7º, 8º y 9º) en Matemáticas, dado que más del 90% de los estudiantes están en los niveles de aprendizaje de "Debe Mejorar" e "Insatisfactorio". Estos bajos resultados de rendimiento han sido una constante en las últimas seis evaluaciones nacionales que se han realizado en la Educación Básica de Honduras, desde el año 2010 (S.E., 2017).

De acuerdo con los estándares educativos de Matemáticas, en el tercer ciclo, más del 40% de los contenidos se refieren al bloque de Álgebra y el rendimiento académico de estos estándares es menor del 40%, como puede verse en la Tabla 1, lo que puede interpretarse como un desconocimiento casi completo de los contenidos que los estudiantes deben conocer en cada grado.

**Tabla 1: Rendimiento promedio porcentual por componentes: bloque de Álgebra 7º a 9º, 2016**

Componentes	Rendimiento promedio		
	7º	8º	9º
Comparación y orden	28%	28%	
Ecuaciones y desigualdades	34%	30%	27%
Posición	32%		
Expresiones algebraicas	39%	35%	
Razones y proporciones	34%	25%	31%
Funciones			31%

Elaboración propia, tomado de S.E. (2017)

Es así como el sistema educativo hondureño presenta hoy el desafío de superar esos bajos y alarmantes niveles de aprendizaje en Matemáticas, por lo que conviene analizar alguna de las variables que pueden incidir en ellos, y particularmente, el papel que las concepciones de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje pueden desempeñar.



## Contextualización teórica

Por lo que respecta a la enseñanza del Álgebra, compartimos las opiniones expresadas por Bay, Skipper y Eddins (2004), al afirmar que el pensamiento algebraico es una de las más importantes áreas de contenido que los estudiantes deben aprender en la escuela. Inicia en el preescolar con el reconocimiento de patrones simples y continúa a través de la educación media con el estudio de ecuaciones y desigualdades, y en el bachillerato con el análisis de funciones. Se desarrolla a partir de tareas aritméticas o de otros contenidos matemáticos y avanza progresivamente hacia la generalización y la simbolización.

Nadie duda de la importancia del estudio del Álgebra como parte los cursos normales de Matemáticas en la Educación Básica. Al iniciar la secundaria (tercer ciclo) es común el uso explícito de variables, resolución de ecuaciones, gráficas de funciones y en general la manipulación de variables para representar situaciones de la vida diaria y para simplificar la solución de problemas relacionados con geometría, medida y estadística, entre otros.

Kieran y Filloy (1989) manifiestan que pensar algebraicamente no es simplemente dar significado a los símbolos, sino que está orientado a los modos de pensamiento que son esencialmente algebraicos, tales como manejar lo desconocido, invertir y deshacer operaciones, ver lo general en lo particular.

Los niveles de abstracción que supone el desarrollo del pensamiento algebraico, el proceso de enseñanza y aprendizaje se vuelve complejo resultando en una asignatura con alto grado de dificultad para los estudiantes. En ese sentido, Paralea y Socas (1994) al referirse a los contenidos algebraicos en el currículo escolar manifiestan que:

*El aprendizaje del álgebra representa un escollo importante para un buen número de alumnos. Algunas características del lenguaje algebraico, como el mayor grado de abstracción que requiere la utilización de símbolos, a menudo sin significado inmediato, lleva consigo dificultades insalvables para algunos alumnos, esto obliga a introducir el álgebra con gran cautela y en este nivel pretender poco más que una iniciación al lenguaje simbólico (p.98).*

El NCTM establece que la competencia algebraica es importante en la vida adulta, tanto para el trabajo como para la educación postsecundaria y remarca que todos los estudiantes deberían aprender Álgebra, que los alumnos de los niveles medios deberían aprenderla como un conjunto de conceptos y habilidades referentes a la representación de relaciones cuantitativas, y como una forma de pensamiento matemático

De esta manera el NCTM considera el Álgebra como un bloque del currículo desde el nivel preescolar, y afirma que los profesores pueden ayudar a los alumnos a construir una sólida base de comprensión y experiencia, como una base para un trabajo más complejo en Álgebra en los niveles medios y en la escuela secundaria (NCTM, 2000).

En la definición y fundamentación del Álgebra para este tercer ciclo el currículo nacional de Honduras se afirma lo siguiente:



*La teoría del Álgebra estudia conjuntos algebraicamente estructurados, es decir, conjuntos con elementos para los cuales se definen operaciones internas y externas (suma, multiplicación), con propiedades especiales (asociativa, conmutativa, distributiva, existencia de elementos neutros e inversos etc.). El Álgebra es importante porque ofrece métodos para la solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones, herramientas de suma importancia para las profesiones técnicas. En su nivel más sencillo se introduce el Álgebra en el Segundo Ciclo y se amplía en el Tercer Ciclo de la Educación Básica. (S.E., 2002, p. 427).*

En cuanto a los factores que pueden influir en los bajos resultados de los alumnos, ya desde los clásicos trabajos de McLeod (1992) o Thompson (1992) han sido identificados factores tales como las percepciones sobre la naturaleza de las Matemáticas que tienen los profesores, influyen directamente en su enseñanza – aprendizaje y en los resultados de los alumnos.

En todos estos estudios se destaca cómo las creencias de los profesores se relacionan con sus prácticas y estrategias para motivar a los estudiantes, así como sus expectativas de éxito. Varias interesantes revisiones sobre este tema pueden encontrarse en Beswick (2012).

De este modo, consideramos que uno de los factores que puede influir en los resultados de los alumnos en la enseñanza del Álgebra, son las percepciones que tienen los profesores sobre las principales dificultades que éstos tienen en el bloque de Álgebra.

Surgen, pues, varias interrogantes relacionadas con el proceso de enseñanza- aprendizaje del Álgebra en el tercer ciclo de la Educación Básica de Honduras, desde la óptica de los profesores que enseñan Matemáticas (Ramos & Casas, 2018). Entre ellas destacan: ¿qué percepción tienen sobre las dificultades generales para enseñar Álgebra?, ¿qué aspectos consideran de mayor dificultad para la enseñanza y el aprendizaje del Álgebra?

Para dar respuesta a las preguntas anteriores nos planteamos como primer objetivo de este trabajo conocer las principales dificultades en la enseñanza-aprendizaje del Álgebra que manifiestan un grupo de profesores que enseñan Matemáticas en el tercer ciclo de la Educación Básica de Honduras.

Nuestro segundo objetivo, mas relacionado con el la exploración de nuevas metodologías de investigación, es representar mediante gráficos, en qué forma están relacionadas entre sí las dificultades enseñanza-aprendizaje expresadas por los profesores participantes en el estudio.

## Metodología

### Población y método de recogida de datos.

Los datos de este estudio fueron obtenidos de los 83 relatos escritos que proporcionaron profesores hondureños con experiencia docente en los grados en estudio, a los que se pidió que describieran su experiencia docente mediante las siguientes instrucciones:



*Con el objetivo de conocer el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra en los grados 7º, 8º y 9º te solicito redactes, con la mayor extensión posible, tu experiencia docente enseñando Álgebra en estos grados, haz referencia a tu visión al abordar este bloque, a los elementos que le das mayor importancia, principales dificultades, recursos utilizados, forma de evaluación e incluye elementos que consideres de interés al enseñar este bloque curricular.*

### **Análisis cualitativo de textos: Técnica de relatos.**

Este estudio corresponde a un análisis de tipo cualitativo, desde el punto de vista biográfico mediante la técnica de relato, una de las técnicas propias del análisis de contenido (Bardín, 1996).

El relato es un instrumento cualitativo, que se encuadra dentro de las técnicas narrativas del método biográfico. Una definición más amplia es la realizada por Sanz (2005):

*Este método puede aglutinar la estrategia metodológica de la conversación y narración y la revisión documental de autobiografías, biografías, narraciones personales, cartas, diarios, fotos, etc. Conjuga de este modo fuentes orales con fuentes documentales personales con el propósito doble de, primero, captar los mecanismos que subyacen a los procesos que utilizan los individuos para dar sentido y significación a sus propias vidas, y segundo, mostrar un análisis descriptivo, interpretativo, y necesariamente sistemático y crítico de documentos de «vida»". (p. 102).*

La técnica de relatos es entendida en nuestro trabajo como una narración en torno a acontecimientos profesionales que se utilizan para formular preguntas o establecer inferencias sobre un grupo al que se hace referencia con la ventaja de que los datos que se buscan y recogen se refieren a creencias, percepciones, opiniones y preferencias de los sujetos (Colás, 1998).

El uso de estas técnicas permite un mayor acercamiento a las experiencias personales y ayuda a trazar trayectorias de situaciones concretas, además de aportar mayor comprensión al significado e interpretación de las propias vivencias. En este tipo de método, la persona es la fuente básica de información, dado que permite conocer la particularidad y la generalidad del objeto de investigación. 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).

Mediante esta técnica, y como se indicó en el primer objetivo de nuestro trabajo, pretendemos conocer las percepciones de los profesores acerca de las dificultades que perciben en la enseñanza del Álgebra.

El análisis de contenido mediante la lectura realizada a los relatos permitió definir las dimensiones y categorías, que se fueron obteniendo de una forma inductiva y de común acuerdo entre los investigadores.



Los textos fueron analizados con ayuda del software de análisis cualitativo webQDA (Souza, Costa, Moreira, Souza & Freitas, 2016). Para ello, se creó un proyecto, denominado “Creencias y Concepciones” en el que se introdujeron los textos solicitados a los profesores.

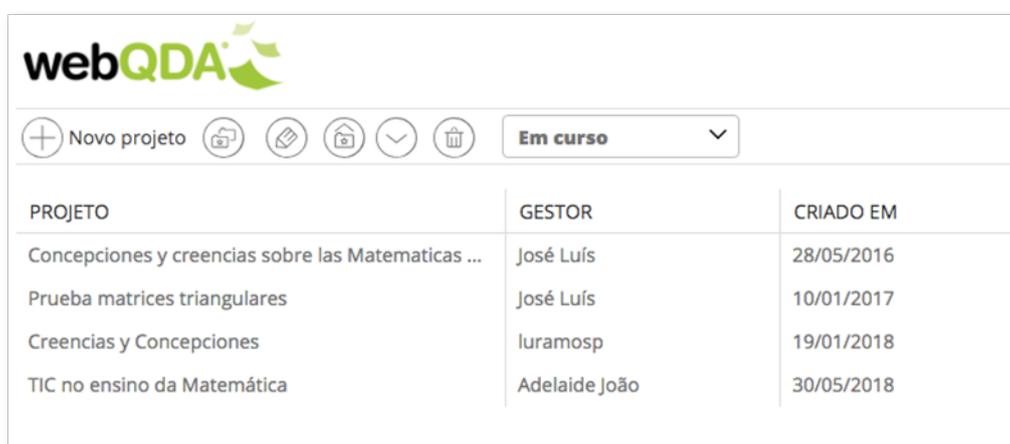


Figura 1: Creación de un Proyecto en webQDA

Estos proyectos fueron utilizados como fuentes internas en la aplicación.



Figura 2: Sistema de Fuentes en webQDA

Tras ello, se procedió a la codificación de los textos, de acuerdo a las categorías de análisis establecidas después de la primera lectura detallada de los mismos.



NOME	R...	F...
Códigos Livres	0	0
Códigos Árvore	0	0
Concepciones s...	0	0
Muy difícil	34	31
Bloque de alt...	22	20
Estudio de rel...	9	9
Procedimient...	17	15
Generalizació...	13	13
Importancia y o...	0	0
Ayuda al razo...	9	8
Útil para resol...	32	27
Base para est...	14	13

Figura 3: Asignación de categorías de análisis en webQDA

### Análisis de Contingencias.

Pero además del análisis de categorías y de su frecuencia de aparición, el programa weabQDA permitió no solo mostrar las categorías presentes, sino destacar, mediante su funcionalidad “Matrices triangulares” cuándo aparecían simultáneamente unas categorías y otras dentro de cada relato y la frecuencia de dichas coincidencias, identificando de este modo sus relaciones de contingencia, en forma de una matriz numérica, la matriz de contingencia.

Respecto a las relaciones de contingencia entre unidades significativas, Vicente, Casas, Luengo & Mendoza (2010) sostienen que:

*Esta técnica consiste en computar el número de veces que determinadas categorías aparecen de forma concurrente en un mismo documento. Se asume que, si dos categorías aparecen juntas en un documento, corresponden a dos hechos que están próximos en estructura cognitiva de un individuo. Si este principio lo extendemos un colectivo, asumimos que en la medida en que la contingencia de dos categorías se produzca en varios de ellos, se podrá cuantificar la importancia de tales categorías en el colectivo. Utilizando este procedimiento, podemos obtener una matriz de contingencias (p.582).*

Para obtener dichas matrices de datos a partir de las que se hizo el análisis de contingencias, se utilizó la opción “Consulta” y dentro de ella, la opción “Matrices” y de nuevo, la opción “Triangular”:



Figura 4: Matrices triangulares en webQDA

Tras seleccionar las categorías que entrarían a formar parte, se obtuvo la matriz de contingencias. Dicha matriz puede exportarse en formato Excel, con el siguiente aspecto:

	A	B	C	D	E	F	G
1 Matriz		Muy difícil	Bloque de alta importancia	Estudio de relaciones entre cantidades	Procedimiento para resolver problemas	Generalización de la aritmética	Ayuda al razonamiento
2 Muy difícil		31					
3 Bloque de alta importancia		7	20				
4 Estudio de relaciones entre cantidades		1	3		9		
5 Procedimiento para resolver problemas		5	4	1		15	
6 Generalización de la aritmética		3	3	3		4	13
7 Ayuda al razonamiento lógico		4	4	4	2	2	3
8 Útil para resolver problemas		9	8	2		7	7
9 Base para estudios superiores		4	4	1		4	4
10 Ayuda a reforzar la aritmética		6	5	2		4	4
11 Recursos tradicionales		15	12	6		7	8
12 Recursos tecnológicos		1	2	0		0	0
13 Resolución de problemas		6	3	2		5	3
14 Aspectos algorítmicos		21	11	5		11	9
15 Dificultad de la materia		9	5	2		2	2
16 Dificultad del profesor		9	1	1		0	2
17 Evaluación tradicional		16	13	5		9	8
18 La evaluación es útil		1	0	1		1	0
19 Evaluación es inapropiada		5	3	0		4	1
20 Siguiendo instrucciones del profesor		3	2	1		1	1
21 Participación activa del alumno		12	9	4		7	6

Figura 5: Matriz de contingencia.  
Datos en formato Excel

En esta matriz de contingencia, las cifras indican el número de relatos en que aparecen, a la vez, dos categorías dadas. Por ejemplo, las categorías "Dificultad de la materia" y "Bloque de alta importancia" aparecen a la vez en 5 relatos, mientras que "Generalización de la aritmética" y "Procedimiento para resolver problemas", lo hacen en 4.

Los datos de la matriz se exportaron en el formato legible por el programa GOLUCA, cuya utilización describiremos en el siguiente apartado.



```
0^g<VERSION>Matriz general</VERSION>
<TERMOS>
0=Muy difícil
1=Bloque de alta importancia
2=Estudio de relaciones entre cantidades
3=Procedimiento para resolver problemas
4=Generalización de la aritmética
5=Ayuda al razonamiento lógico
...
18=Siguiendo instrucciones del profesor
19=Participación activa del alumno
</TERMOS>
<MATRIZ>
0_0=31
0_1=7
0_2=1
0_3=5
0_4=3
0_5=4
0_6=9
...
17_19=6
18_18=6
18_19=1
19_19=32
</MATRIZ>
<FILTROS>
</FILTROS>
<NOTA></NOTA>
```

Figura 6: Matriz de contingencia. Datos en formato GOLUCA

A partir de los datos obtenidos, se aplicó la técnica del Análisis de Contingencias (Osgood, 1959). Esta técnica parte del postulado de que dos categorías que aparecen a la vez, asociadas, en un escrito –relato- lo estarán del mismo modo en el pensamiento del sujeto, y a mayor número de relatos en que tales categorías aparezcan asociadas, mayor proximidad existirá entre ellas en el conjunto de la muestra del estudio. Los datos de contingencia podrán ser utilizados, pues, como datos de proximidad entre las categorías del estudio.

### Representación gráfica del conocimiento.

Para lograr el segundo de los objetivos planteados, se utilizó una técnica de representación del conocimiento, mediante la cual, y a partir de los datos de contingencia obtenidos del análisis de los textos de los participantes se derivaron representaciones gráficas que mostraban cuáles eran las principales dificultades manifestadas por los participantes y las relaciones entre ellas.

Las matrices de contingencias pueden ser analizadas mediante diversas técnicas como son el análisis de conglomerados, el escalamiento multidimensional o las mediante Redes Asociativas Pathfinder (Schvaneveldt, 1989; Casas, 2002; Vicente et al., 2010; Casas y Luengo, 2013). Estas redes son utilizadas en representación del conocimiento haciendo uso del principio de similitud entre conceptos, para obtener una representación espacial de sus relaciones, a partir de su puntuación de similitud. De este modo se obtienen representaciones en que los conceptos aparecen como nodos y su relación como segmentos que los unen.



Las Redes Asociativas Pathfinder han sido utilizadas en buen número de campos de investigación, incluyendo investigación básica en educación recuperación y organización de grandes cantidades de información y otros diversas áreas.

En este caso, la matriz de contingencias fue empleada como matriz de similaridad, utilizando la aplicación GOLUCA (Godinho, Luengo y Casas, 2007), que permite mostrar los datos en forma de Redes Asociativas Pathfinder.

Para obtener las redes, tras crear un proyecto en la aplicación GOLUCA, en primer lugar se importaron desde la matriz de contingencias generada por el programa webQDA, los conceptos (categorías en este caso) que formarían parte de dicha red.

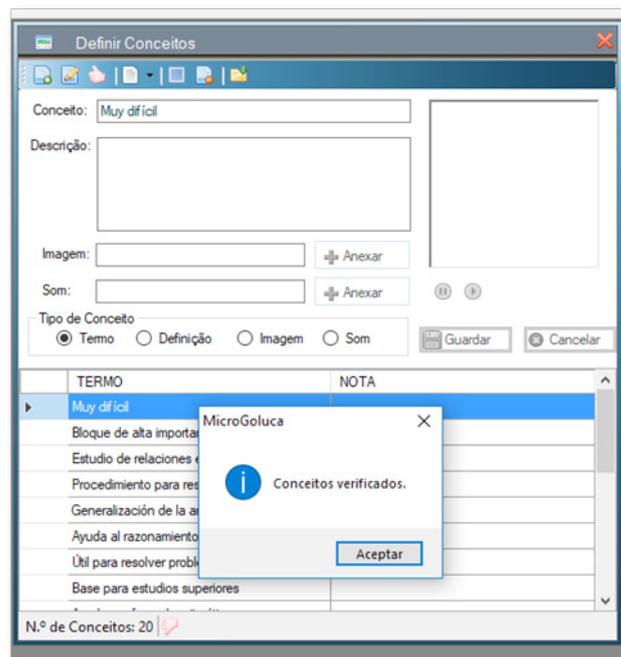


Figura 7.- Importación de conceptos en el programa GOLUCA

Tras importar los conceptos, se importaron los datos de la matriz. Estos datos, como hemos dicho, actúan como datos de proximidad entre conceptos (categorías en este caso):



Figura 8: Importación de datos en el programa GOLUCA

Por último, se generó la Red Pathfinder, que indicaría cuáles son las categorías más destacadas y las relaciones entre ellas.

## Resultados

### Análisis de Contenido.

El software webQDA facilitó el análisis de contenido realizado a los relatos obtenidos de los profesores participantes. A modo de ejemplo, veamos algunos de ellos:

*Relato 61 "Los contenidos de álgebra que considero de mayor importancia son las ecuaciones lineales y sus aplicaciones, ecuaciones cuadráticas, productos notables y las expresiones algebraicas racionales. A los estudiantes les cuesta aprender álgebra por la falta de conocimiento previos de temas torales del CNB".*

*Relato 63 "Considero de mucha importancia las operaciones combinadas, términos semejantes, ecuaciones, la factorización y productos notables..."*

*A los estudiantes les cuesta aprender álgebra por la falta de interés hacia la clase de Matemáticas en general, además traen pésima base de grados anteriores..."*

*Relato 62 "... cuesta aprender álgebra, más las ecuaciones, hay una falta de interés por el estudio de las Matemáticas, no traen buena base de primaria, memorizan los problemas y no razonan, no conocen bien los conceptos y en las ecuaciones no manejan las leyes de los signos".*

*Relato 68 "Siempre trato de que los estudiantes hagan todos los problemas y ejercicios que se plantean en el libro de texto, trabajando en grupos pequeños y en forma individual pero no me alcanza el tiempo para cubrir todo el libro y para revisar todas las actividades.*



*Muchos estudiantes no logran entender el proceso de operar con expresiones algebraicas, no comprenden el sentido de un polinomio de una variable, les cuesta sobre todo realizar operaciones sencillas y terminan sumando términos no semejantes por más que yo insista en errores comunes."*

*Relato 58: "Los contenidos no se logran cubrir a cabalidad por falta de tiempo o por falta de recursos en el salón de clases".*

Fueron identificadas cuatro dimensiones principales en el análisis de contenido de los relatos: "Concepciones sobre el Álgebra", "Importancia y objetivos del Álgebra", "Enseñanza y aprendizaje del Álgebra" y "Evaluación del Álgebra". En la tabla siguiente se muestra el número de ocasiones en que tales dimensiones y sus categorías asociadas aparecieron en los relatos de los profesores participantes.

**Tabla 2: Frecuencia de aparición de las categorías de análisis**

<b>Dimensiones y categorías de análisis</b>	<b>Frecuencia de aparición</b>
<b>Concepciones sobre el Álgebra</b>	
Muy difícil	34
Bloque de alta importancia	22
Estudio de relaciones entre cantidades	9
Procedimiento para resolver problemas	17
Generalización de la aritmética	13
<b>Importancia y objetivos del Álgebra</b>	
Ayuda al razonamiento lógico	9
Útil para resolver problemas	32
Base para estudios superiores	14
Ayuda a reforzar la aritmética	23
<b>Enseñanza - Aprendizaje del Álgebra</b>	
Recursos tradicionales	43
Recursos tecnológicos	3
Resolución de problemas	16
Aspectos algorítmicos	60
Dificultad del alumno	0
Falta de interés	25
Mala base	37
Nivel cognitivo	30
Dificultad de la materia	24
Dificultad del profesor	19
<b>Evaluación del álgebra</b>	
Evaluación tradicional	44
La evaluación es útil	3
Evaluación es inapropiada	13
Siguiendo instrucciones del profesor	6
Participación activa del alumno	36



En el presente estudio nos centraremos principalmente en las categorías relacionadas con las dificultades en la enseñanza–aprendizaje del Álgebra, y en la relación que guardan con otras categorías destacadas en los relatos de los profesores, particularmente las relacionadas con la forma en que enseñan y evalúan Matemáticas.

Las categorías relacionadas con las dificultades en la enseñanza - aprendizaje son: “Dificultad del alumno”, “Dificultad de la materia” y “Dificultad del profesor”.

Con respecto a las “Dificultades del alumno”, la primera de ellas es la “Mala base”, que se refiere a que los alumnos no dominan los contenidos de aritmética básica que les permitan comprender el Álgebra y la falta de conocimientos previos relacionados con el uso de variables:

*Relato 34: “ ... hay estudiantes con poco conocimiento matemático por varios factores una podría ser que en los conocimientos previos no fueron fortalecidos porque el docente no era del área...”*

*Relato 22: “En primaria, no se les habla de variable y al llegar con nosotros al tercer ciclo, debemos de darle mucho más tiempo a estos conceptos...”*

En cuanto al “Nivel cognitivo”, los profesores expresan que el Álgebra requiere niveles altos de abstracción y de demanda cognitiva:

*Relato 27: “ ... Los estudiantes presentan muchas dificultades por el concepto de variable...”*

*Relato 30 : “ ... la enorme dificultad de que los alumnos son bastantes pequeños de edad”.*

Por lo que se refiere a la “Falta de interés”, para muchos profesores, los estudiantes han perdido el interés por el estudio y por aprender Matemáticas:

*Relato 7: “ ... no hacen mayor esfuerzo por entender las situaciones que se le presentan...”*

*Relato 37 “ ...puesto que la parte de álgebra por lo general no es del agrado de los estudiantes”*

Por “Dificultad de la materia”, los profesores se refieren a que no logran cubrir los contenidos propuestos, que falta tiempo para enseñar lo propuesto en los libros de texto y que el Álgebra requiere un nivel particular de abstracción que no es fácil desarrollar. También en esta categoría podemos incluir la categoría “Muy difícil”:

*Relato 34 : “ ...cuando se abordan temas como polinomios se les dificulta demasiado y realmente es un reto.”*

*Relato 52: “En el tercer ciclo el aprendizaje del algebra tiene muchas dificultades por la transición del lenguaje numérico a la representación de entidades y magnitudes con símbolos.”*

Finalmente, por “Dificultad del profesor”, se refieren a la falta de recursos didácticos adecuados y al desconocimiento de estrategias didácticas para abordar los temas de Álgebra:

*Relato 31: “ me ha costado mucho enseñar esos temas y pues si me gustaría aprender estrategias para mejorar la enseñanza de los temas para hacerles mas fácil a los alumnos.”*

*Relato 29. “No disponemos de recursos didácticos pero buscamos la forma de obtenerlos ...”*



La frecuencia con que estas categorías aparecen en los relatos se muestra a continuación:

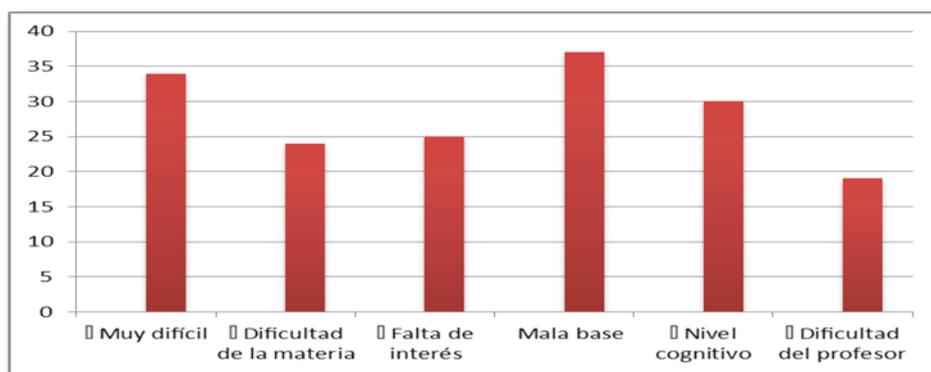


Figura 9: Categorías: dificultades en la enseñanza del Álgebra (I)

### Análisis de Contingencias y Redes Asociativas Pathfinder.

Para completar nuestro estudio, se realizó el análisis de los datos obtenidos en los relatos de los participantes mediante el Análisis de Contingencia y las Redes Asociativas Pathfinder.

Utilizando las categorías de análisis pertenecientes a las dimensiones establecidas, el programa WebQDA generó la matriz de contingencias mostrada a continuación:

	Muy difícil	Falta de interés	Mala base	Nivel cognitivo	Dificultad Materia	Dificultad Profesor
Muy difícil	31					
Falta de interés	11	24				
Mala base	11	11	34			
Nivel cognitivo	14	11	14	30		
Dificultad de la materia	9	8	11	11	21	
Dificultad del profesor	9	5	7	6	5	17

Figura 10: Matriz de contingencia entre categorías (I)

Esta matriz de contingencia fue analizada con el programa GOLUCA generando, de esta manera, una representación en forma de Red Asociativa Pathfinder que nos permitió identificar, como dijimos anteriormente, no solo las principales categorías sobre el tema en estudio, sino también las relaciones entre ellas.

La figura siguiente muestra las categorías más destacadas que aparecieron en los relatos de los profesores participantes, acerca de las dificultades al enseñar Álgebra:

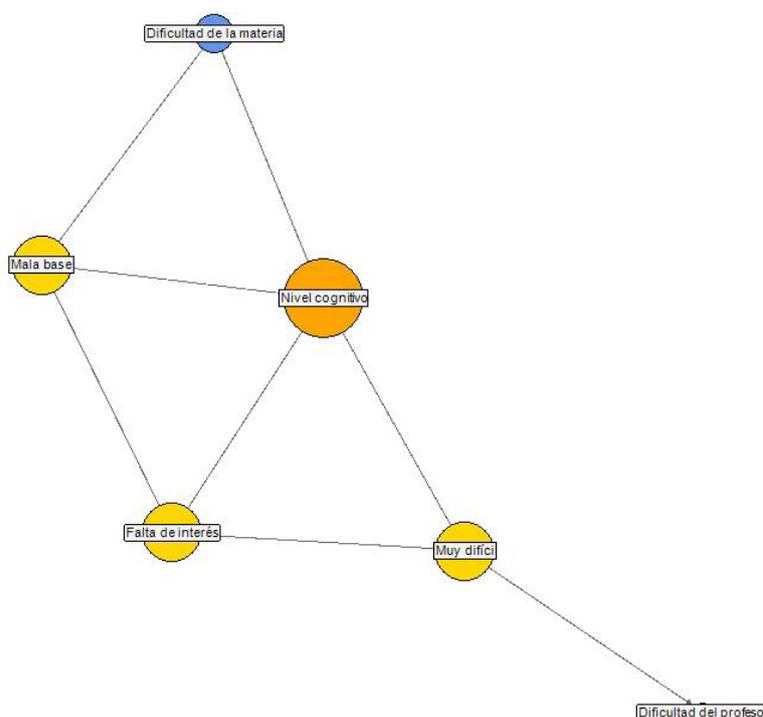


Figura 11: Red Asociativa Pathfinder: dificultades en la enseñanza del Álgebra (I)

Se observa, en la figura anterior, que para los profesores participantes, la dificultad en la enseñanza del Álgebra se centra, sobre todo, en el “Nivel cognitivo” que ésta requiere. Este concepto se relaciona directamente con la concepción de que el Álgebra es “Muy difícil”, que además los alumnos traen “Mala base” de grados anteriores, demuestran una “Falta de interés” por el estudio.

Sin embargo, aparecen como menos importantes las dificultades del profesor para la enseñanza o las propias dificultades de la materia. Como vemos, factores personales, relacionados con el alumno, parecen ser, en principio, la principal causa, según los profesores participantes, de los malos resultados en Álgebra.

Pero la utilización de las técnicas señaladas anteriormente también permitió analizar las relaciones con otras categorías que tenían que ver con la forma de enseñanza y con la forma de evaluación, frecuentemente señaladas, por otra parte, en los relatos de los profesores participantes.

Entre estas categorías, destacamos las siguientes: “Aspectos algorítmicos”, “Recursos tradicionales” y “Evaluación tradicional”.



En la categoría "Aspectos algorítmicos" se incluye el uso preponderante que se da a este tipo de actividades, más relacionadas con el cálculo y la resolución de ejercicios que con la comprensión, en la enseñanza del Álgebra:

*Relato 8: " ... muy importante ya que en la mayoría de los grados se da en las ecuaciones, enseñarles a despejar para la incógnita, encontrar los valores que satisfacen la ecuación. Despejes es otro punto importante ya que no solo en Matemáticas se aplica sino en otras clases prácticas."*

*Relato 52: "Se le presta más atención al dominio de los procesos operativos que a los planteamientos lógicos, aunque se procura involucrar problemas reales."*

En la categoría "Recursos tradicionales" los profesores participantes hacen referencia al uso, casi exclusivo de pizarra, libros de texto y colecciones de ejercicios.

*Relato 3: Marcador, "pizarra, cuaderno de trabajo a veces material semi-concreto, guías de ejercicios"*

*Relato 54: "Todas las clases las organizo según el libro de la Secretaría de Educación, aunque siempre me apoyo de otros libros de texto. Uso también pruebas formativas y siempre desarrollo ejercicios y luego ellos hacen algunos..."*

Por último, en "Evaluación tradicional" se incluyen categorías como las siguientes:

*Relato 29: "La evaluación la realizo con trabajos en clase, trabajos en casa y examen."*

*Relato 6 : "El proceso de evaluación consiste en realizar trabajos de forma individual, grupal y pruebas o examen."*

La figura siguiente muestra la frecuencia de aparición de las categorías relacionadas tanto con las dificultades de la enseñanza del Álgebra como con la forma de enseñanza y evaluación del proceso educativo.

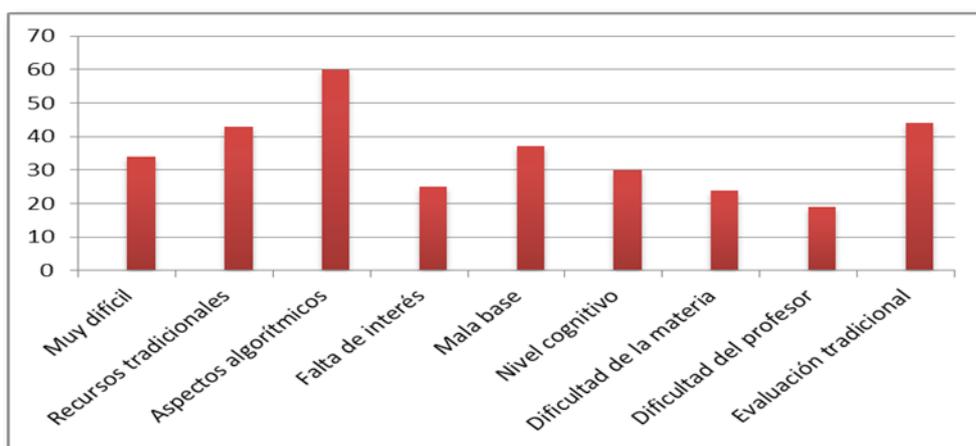


Figura 12: Categorías: dificultades en la enseñanza del Álgebra (II)



Los conceptos más destacados, como vemos, fueron el empleo de aspectos algorítmicos en la enseñanza del Álgebra, el uso de recursos tradicionales y la evaluación tradicional.

De nuevo, la opción “Matrices triangulares” del programa webQDA, nos proporcionó una matriz de contingencia en la que se observan las coincidencias entre las categorías en los distintos relatos analizados.

	Muy difícil	Rec. trad.	Asp. algorít	Falta de interés	Mala base	Nivel	Dific. materia	Dific. profesor	Evaluación tradicional
Muy difícil	31								
Recursos tradicionales	15	41							
Aspectos algorítmicos	21	29	53						
Falta de interés	11	11	16	24					
Mala base	11	16	21	11	34				
Nivel cognitivo	14	13	16	11	14	30			
Dificultad de la materia	9	14	15	8	11	11	21		
Dificultad del profesor	9	8	13	5	7	6	5	17	
Evaluación tradicional	16	32	29	11	16	12	12	6	42

Figura 13: Matriz de contingencia entre categorías (II)

Utilizando esta matriz de contingencias en el programa GOLUCA, se obtuvo la siguiente representación gráfica de la relación existente entre las categorías

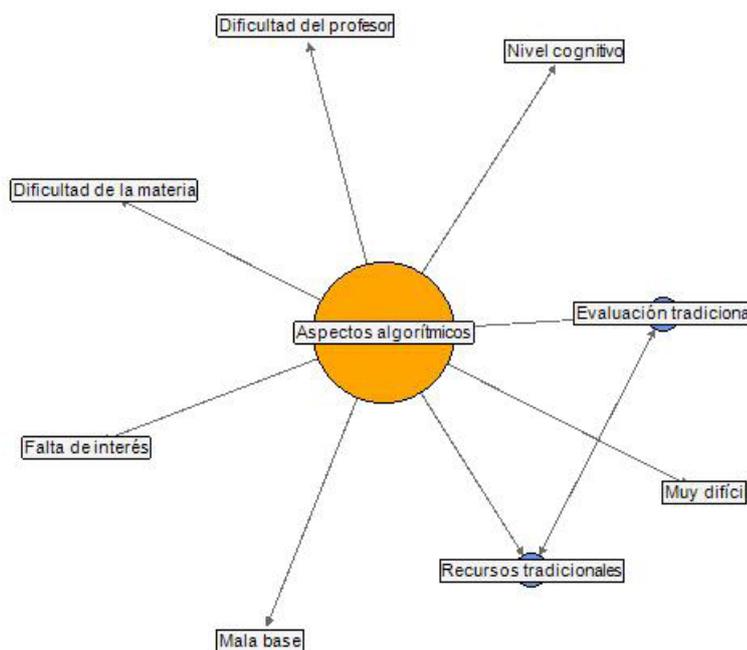


Figura 14: Red Asociativa Pathfinder: dificultades en la enseñanza del Álgebra (II)

Uno de los elementos de interés, que se logra identificar en la red presentada anteriormente, es que el empleo de metodologías tradicionales, y el uso de aspectos algorítmicos, recursos tradicionales y evaluación tradicional, están directamente relacionados con las categorías que generan dificultades en el proceso de enseñanza – aprendizaje del Álgebra en los grados en estudio.

## Conclusiones

Los objetivos y metodología del presente trabajo están en la misma línea del realizado por Casas, Carvalho, González & Luengo (2015) que utilizaron las Redes Asociativas Pathfinder para conocer las concepciones que sobre las Matemáticas y su enseñanza – aprendizaje, tienen un grupo de profesores en formación. A nivel metodológico los resultados son similares, ya que destacan la utilidad de las técnicas de representación del conocimiento para lograr los objetivos propuestos.

El presente estudio muestra cuáles son las principales dificultades que encuentran los profesores participantes al abordar el bloque de Álgebra en los grados de 7º, 8º y 9º de la Educación Básica de Honduras. Muchas de estas dificultades, como se muestran en los resultados, tienen relación con la forma más tradicional de enseñanza y evaluación de las Matemáticas, en general, sobre todo cuando se enfatiza la enseñanza de aspectos algorítmicos y el uso de recursos tradicionales.



Se destaca, además, que la metodología utilizada en este estudio resulta novedosa en el contexto hondureño, ya que, a partir de relatos, obtenidos de manera libre y espontánea de un grupo de profesores especialistas en Matemáticas, y analizados mediante técnicas cualitativas.

Pero se trascendió al recuento de frecuencia de cada categoría, típico en los análisis de contenido, pasando a conocer la interrelación de dichas categorías y haciendo una representación gráfica de esas interrelaciones mediante Redes Asociativas Pathfinder. Estas redes nos han permitido conocer de una manera no invasiva, no solo el pensamiento manifiesto de los individuos, algo que puede conseguirse mediante una simple encuesta, sino el pensamiento "latente" de un grupo amplio de profesores.

## Referencias

- Bardín, L. (1996). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Bay, J., Skipper, E., & Eddins, S. (2004). Developing a Well-Articulates Algebra Curriculum. Examples for the NCTM Academy for Professional Development. En R. Rubenstein, & G. Bright, *Perspectives on the Teaching of Mathematic* (pp. 15 – 26). Reston, VA: NCTM.
- Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 127–147.
- 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\\_Red\\_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_Red_Asociativas_Pathfinder_Aplicaciones_y_posibilidades_en_geometria)
- Casas, L., & 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., Carvalho, J., González, M., & 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.
- Colás, M. (1998). Enfoques en la Metodología Cualitativa: Sus prácticas de investigación. En L. Buendía, Colas, P. & Hernández, F. (1998) *Métodos de Investigación en psicopedagogía*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Godinho, V., Luengo, R., & Casas, L. (2007). *Implementación del Software GOLUCA y aplicación al cambio de redes conceptuales*. Informe para la obtención del "Diploma de Estudios Avanzados". Badajoz: Universidad de Extremadura.
- McLeod, D.B. (1992). Research on Affect in Mathematics Education: A Reconceptualization. In D.A. Grouws (Ed.): *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (pp. 575-596). New York: Macmillan.
- NCTM. (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Osgood, C. (1959). The representational model and relevant research methods. En S. Pool, *Trends in Content Analysis* (pp. 33 – 88). Illinois, IL, USA: University of Illinois.



- Ramos, L. A. & Casas, L. (2018). Enseñanza y evaluación del Álgebra en Honduras: concepciones y prácticas docentes. *Paradigma*, 38, 34 – 52.
- Schvaneveldt, R. (1989). Pathfinder Associative Networks. *Studies in Knowledge Organization*. New Jersey, NJ: Ablex.
- Secretaría de Educación (S.E.). (2002). *Diseño Curricular para la Educación Básica, Tercer Ciclo*. Tegucigalpa: SE
- Secretaría de Educación (S.E.). (2011). *Estándares Educativos Nacionales Español y Matemáticas 1ro a 11mo grado*. Tegucigalpa: SE
- Secretaría de Educación (S.E.). (2017). *Informe Nacional de Desempeño Académico: Español y Matemáticas 1ro a 9no grado 2016*. Tegucigalpa: SE-Proyecto MIDEH.
- Souza, F. N., Costa, A. P., Moreira, A., Souza, D. N., & Freitas, F. (2016). *webQDA qualitative data analysis*. Aveiro: Universidad de Aveiro.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127–146). New York: Macmillan
- Vicente, S., Casas, L., Luengo, R. & Mendoza, M. (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 (pp. 579 - 586). Lisboa, 19-20 Noviembre.