

LA ARITMÉTICA Y EL ÁLGEBRA EN LOS LIBROS DE MARGARITA COMAS

Autores: Carmen López Esteban

Modesto Sierra Vázquez

Universidad de Salamanca

Resumen:

Este trabajo es parte de la tesis doctoral de Carmen López Esteban titulada la Formación Inicial de Maestros en Aritmética y Álgebra a través de los libros de texto, cuyos directores han sido los profesores Modesto Sierra y José María Hernández Díaz. Comenzaremos presentando algunos datos biográficos de Margarita Comas y seguiremos con algunos resultados de cómo se trata la enseñanza de la Aritmética y el Álgebra en la formación de Maestros en el periodo de la Segunda República.

Palabras Claves: *Formación de Maestros, Margarita Comas, Aritmética, Álgebra, Análisis de manuales*

Abstract:

This work is part of the doctoral thesis of Carmen López Esteban titled the formation initial of teachers in arithmetic and Algebra through textbooks, whose directors were Professors Modesto Sierra and José María Hernández Díaz. We will start presenting some biographical data of Margarita Comas and will continue with some of the results of how is the teaching of arithmetic and algebra in the training of teachers in the period of the Second Republic.

Keywords: *Teacher Instruction, Margarita Comas, Arithmetic, Algebra, Analysis Manual*

1. Referencias Biográficas

Margarita Comas es una figura reconocida en el campo de la pedagogía española, al que dedicó la mayor parte de su actividad profesional e intelectual: trabajó fundamentalmente como profesora de ciencias en las Escuelas de Magisterio, y entre 1933 y 1936 fue profesora de Biología Infantil en la facultad de Pedagogía de la Universidad Autónoma de Barcelona. Sin embargo, su orientación hacia el magisterio y la pedagogía estuvo en parte determinada por la dificultad de acceder a la formación universitaria y la investigación científica.



Nacida en Alaior (Menorca) el 25 de noviembre de 1892, Margarita Mariana Comas Camps fue la primera hija de Rita Camps Mus, natural de Maó (Menorca) y Gabriel Comas Ribas, natural de Esporles (Mallorca). Su padre era

un maestro con ideas liberales que participó activamente en los movimientos de renovación pedagógica de su época, manteniendo intensa relación con la *Institución Libre de Enseñanza*.

Después de realizar el Bachillerato con brillantes calificaciones y obtener el título de Maestra de Primera Enseñanza Superior en 1911 acompañó a su padre, en un viaje que tenía por objeto conocer los centros escolares más innovadores de Francia, Bélgica y Suiza. Margarita no regresó con su padre y durante el curso 1911-12, durante ocho meses permaneció en Albi (Carcasonne, Francia) como *repetidora* (lo que hoy conocemos como *lectora*) de Lengua española en la Escuela Normal de Institutrices de Tarn. Ingresó, en 1912, en la Sección de Ciencias de la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio de Madrid, terminando sus estudios en 1915, con el número uno de su promoción, fue propuesta como profesora titular de la Escuela Normal de maestras de Santander para ejercer como docente de Física, Química e Historia Natural, en el que sería el primer año de funcionamiento de este centro. En 1920 hizo un viaje a París para visitar otros centros de enseñanza, y en septiembre de 1920, disfrutó de una beca de la JAE para ampliar estudios durante nueve meses en Inglaterra. Allí, durante el curso 1921 a 1922, estudió Física y Química, hizo prácticas en el *Bedford College for Women* de la Universidad de Londres asistió a cursos de Metodología de las Ciencias en el *London Training College* y visitó las principales escuelas londinenses de enseñanza primaria, secundaria y de magisterio, estudiando la didáctica empleada en la enseñanza de las ciencias fisicoquímicas y naturales.

En 1918, cuando aún trabajaba en la ciudad cántabra, decidió cursar la licenciatura en Ciencias, Sección de Naturales, en Madrid. Después continuó estos estudios en Barcelona, ya que fue trasladada a la Escuela Normal de Tarragona. En la Universidad de Barcelona obtuvo, en 1925, el Premio Extraordinario de Licenciatura y solicitó a la Junta, en octubre de 1925, una nueva pensión por un año en los Laboratorios de Psicología de la Universidad de París donde consiguió el doctorado en Ciencias Naturales. Su tesis doctoral versó sobre la “Contribución al conocimiento de la biología de *Chironomus humani* y de su parásito *Paramecius contorta*”.

A su regreso a España, y a pesar de sus repetidos intentos y de las recomendaciones de los científicos con los que había trabajado, no consiguió acceder a un centro donde pudiera continuar su trabajo científico. En 1933, entró como profesora en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Barcelona, en la que enseñó Biología Infantil y Metodología. Durante aquellos años de la Segunda República formó parte de las comisiones de enseñanza de Cataluña, en 1932, participó en el VI Congreso Internacional de la Liga de Educación Nueva, y en 1933 fue secretaria del *Consell Regional de segon ensenyament*, en el que era la única mujer. Durante los cursos 1933-34 y 1934-35, con la colaboración de Concepció Casanova, dirigió un seminario sobre la formación de los conceptos científicos y el lenguaje infantil, y en el verano de 1935 presentó la ponencia titulada "*Bases per a l'ensenyament de les ciències naturals*" en la "*Escola de estiu*".

Uno de los elementos que aparece de forma constante en su obra es su opción clara a favor de la coeducación. En un período histórico en el que el debate sobre la conveniencia o no de escolarizar niños y niñas juntos despertaba vivas polémicas, su

obra de 1931 *La coeducación de los sexos* aportó un enfoque socio-pedagógico que abogaba por una total transición hacia una sociedad igualitaria.

De su conocimiento sobre las orientaciones que guiaban la enseñanza de las ciencias en Inglaterra y de su puesta en práctica en el aula, recoge la profesora Comas tres rasgos esenciales:

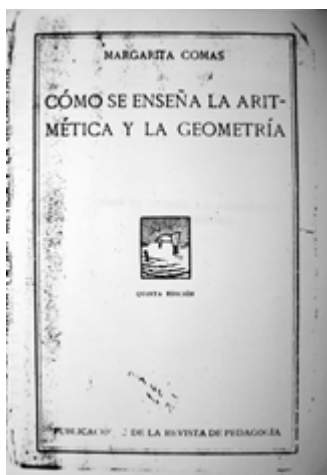
- (i) la nueva concepción de los contenidos de enseñanza (*Nature Study*) orientados al conocimiento del entorno natural del alumno,
- (ii) la importancia de las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias y
- (iii) el papel activo que debe jugar el alumno en la realización de las tareas escolares.

Aspectos que considera que deberían ser trasladados a las clases de matemáticas en las escuelas españolas, por las ventajas educativas que supondrían frente a la enseñanza que se venía practicando en nuestro país: contenidos basados en una visión sistemática y cálculo mercantil, actividades reducidas a la utilización del libro de texto y enseñanza centrada en las explicaciones del profesor. “Es indispensable hacer lo posible, procurando que el alumno sienta la necesidad del conocimiento que se trate de inculcarle, ya nazca ésta de un motivo práctico (construcciones, dibujos de mapas, etc.) o de uno científico o estético” (p. 16).

Margarita Comas vivió exiliada en Inglaterra, acompañada por su marido Guillem Bestard, pintor y fotógrafo mallorquín con el que se había casado en 1931, donde fue profesora de Biología en *Foxhole* y en la *Dartington Hall School* (Devon) Murió en Exeter, el 28 de agosto de 1973.

La profesora Comas realizó una valiosa aportación, tanto a las Ciencias como a la Pedagogía, de lo que dan fe sus numerosas publicaciones, bien en forma de artículos, sobre todo en la *Revista de Pedagogía*, o bien en formato de libro. Así, además de trabajos propiamente científicos, contribuyó a la difusión de los métodos pedagógicos más innovadores, como el Método Mackinder o el de Proyectos, y como miembro de la de la Institución Libre de Enseñanza mostrará explícitamente en su obra los métodos de la Escuela Nueva, también dio a conocer sus impresiones y experiencias sobre la enseñanza, particularmente -aunque no sólo- de las ciencias naturales recogidas en sus viajes, y realizó unas muy interesantes aportaciones a la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas.

2. Análisis de contenido del libro de Margarita Comas.



Este libro incorpora plenamente los planteamientos de los Profesores Normalista y rompe con la tradición anterior en la que el énfasis estaba puesto en los contenidos (Sierra y López, 2010). En el Plan de Estudios del 32 se introduce la asignatura "Metodología de las Matemáticas" que supone, desde nuestro punto de vista, una ruptura epistemológica con la concepción dominante en los anteriores Planes de Estudio en la formación matemática de los Maestros. De

este modo la nueva materia incorpora diversas cuestiones (Sierra, 1994):

- a. La necesidad de conocer la psicología del aprendizaje de las Matemáticas
- b. La introducción de cuestiones relacionadas con la historia de las Matemáticas
- c. La presencia de métodos de enseñanza como los de Froebel, Montessori, Decroly, Método de proyectos y escuelas nuevas
- d. La realización, con carácter complementario, de trabajos monográficos por parte de los alumnos, que podían versar sobre cuestiones de ampliación doctrinal, sobre investigación de aptitudes o ensayos de procedimientos metodológicos.

Siguiendo el cuestionario de 1932, donde se reafirma de nuevo el sentido profesional de los estudios de Magisterio, el manual de Margarita Comas reflejará estas cuestiones como veremos al hacer el análisis de contenidos y queda implícitamente delimitado en dos partes: en la primera se trata la psicología del aprendizaje de las Matemáticas por los niños y cuestiones fundamentales de la Metodología como Objeto, Valor educativo y utilitario de las Matemáticas, Caracteres propios de las Matemáticas y su enseñanza. La segunda parte está dedicada al estudio de la metodología específica y de los programas escolares.

2.1. Análisis Cognitivo

Las definiciones de los conceptos que se dan en la obra de Margarita Comas son:

La PRIMERA PARTE de Principios Generales. Comienza señalando los dos aspectos que debe tener la enseñanza de las Matemáticas en la escuela primaria (y casi lo mismo ocurre con las demás materias): uno, el principal, es educativo, de formación; el otro, esencialmente práctico. La preparación matemática del alumno que entra en la vida debe, pues comprender:

- a. Conocimiento de las verdades fundamentales.
- b. Facilidad para calcular mentalmente y por escrito.

Entre uno y otro fin no hay oposición, se complementan mutuamente. (p. 7).

Método cíclico: “se deduce de todo lo dicho que una verdad, una operación o una regla, no es dominada de una vez por el alumno, sino que se presenta primero en forma concreta y sensible, y es abandonada después por cierto tiempo. Más adelante se recapitula, se derivan algunos principios o aplicaciones más difíciles y se deja de nuevo, antes de que los niños tengan tiempo de cansarse, y así, de año en año, se amplía y profundiza hasta que se domine la cosa completamente” (p. 9)

Dinamicidad: “el capacitar al alumno para el descubrimiento de nuevas verdades matemáticas tiene tanto o más interés que el enseñarle las fundamentales, comprenderemos cuán importante es no darle los principios como cosa hecha, sino hacerle ver su proceso” (p. 11).

Trabajo escrito: “se ha discutido mucho acerca de época en deben introducirse los ejercicios escritos en matemáticas. No hay, desde luego, inconveniente en que los niños representen por cifras los números que conozcan; pero hasta que se ha alcanzado una cierta facilidad en el cálculo mental, es por lo menos superfluo el hacer operaciones por escrito. El uso del simbolismo debe ser consecuencia de una necesidad sentida, y sólo cuando las operaciones sean con números elevados se ganará tiempo escribiéndolas” (p. 13). Para la introducción del símbolo se propone que los alumnos de primer grado lleven al colegio una pizarrita, y en segundo grado se lleve un cuaderno de problemas, “si es posible, con una hoja rayada y otra hoja cuadrículada, como se usa en Inglaterra”, otro para dibujar figuras y otro para resúmenes. En el último grado propone el uso de un único libro para interpretarlo “antes de que entren en la vida”. Lo que pretende es que los alumnos desarrollen su capacidad de observación. Los libros adquieren dentro de este enfoque el papel de material de consulta, donde los alumnos -y el propio profesor- pueden tomar notas para completar sus informes.

Problemas: “deben ser la base de toda la enseñanza elemental, sirviendo unas veces para descubrimiento de nuevas verdades y otras para comprobación e ilustración de las ya sabidas, en ocasiones para adquirir práctica” (p. 15). “El ideal sería que el programa estuviera de tal modo combinado que cada verdad central se encontrara como respuesta a un problema práctico surgido espontáneamente y que envolviera “actividad manual al mismo tiempo que mental”. Las condiciones actuales de nuestras escuelas no permiten llegar a esta aspiración” (p. 16).

Realidad y utilidad: en este apartado Margarita Comas es muy crítica con la enseñanza de aspectos comerciales en la Aritmética: “muchos son los que confunden lo real con lo útil, usan sólo problemas de aritmética comercial desconociendo que para una mente infantil tiene tanta o más realidad que el precio del pan. Confundir el mundo en que vive el niño con lo que puede él ver y tocar tiene un cierto valor, pero no es posible limitarse a ello y hay que recordar que siempre que la imaginación juega un papel importantísimo en la vida infantil y que debemos aprovecharla si queremos hacer de las matemáticas algo más que un mecanismo para contar” (p. 17).

La autora repasa los contenidos aritméticos que se enseñan en la Educación Primaria y le da importancia a algunos puntos concretos en la enseñanza de la Aritmética.

El uso de letras en la aritmética elemental es conveniente si la mente de los niños ha sido preparada para ello por el trabajo anterior. La introducción de símbolos algebraicos es sólo un paso más en el proceso de abstracción y generalización, “que, si está bien dada, forma el ciclo de la enseñanza toda” Y se propone el siguiente ejemplo (p. 22):

6 manzanas	+ 2 manzanas	= 8 manzanas.
6 perros	+ 2 gatos	= 8 animales.
6	+ 2	= 8

6 p (inicial de pera)	+ 2 p	= 8 p.
6 a (objeto cualquiera)	+ 2 a	= 8 a.
m a	+ n a	= (m + n) a.

Donde todos son una suma, los dos primeros ejemplos son del *Kindergarden* (término inglés que usa Comas que no tiene reflejo en la sociedad española de la época), de aritmética concreta, la tercera, de aritmética propiamente; la quinta es aritmética general (el paso entre ambas lo marca la cuarta) y la sexta es de álgebra;

Esta idea de sucesiva abstracción desde la Aritmética al Álgebra, es totalmente novedosa y muestra por parte de Margarita Comas un conocimiento de diferentes teorías tanto Psicológicas, como de enseñanza de las Matemáticas.

En la SEGUNDA PARTE del libro Margarita Comas prepara programas distintos para cada grado de enseñanza, aunque indica que “sólo es una especie de cuestionario”, porque cree que el programa debe hacerlo cada maestro según sus medios, sus alumnos y sus aficiones. En ellos incluye ciertas actividades en cuanto a Aritmética para cada nivel apropiado a esa edad de los alumnos, de los cuales analizaremos qué representaciones y fenómenos utiliza para la enseñanza.

2.2. Sistemas de Representación

Margarita Comas propone que en cada una de las lecciones se usen una multiplicidad de sistemas de representación, partiendo de la enseñanza intuitiva de las matemáticas y sin eliminar la enseñanza formal y abstracta:

Material manipulativo: Sugiere “partir siempre de la resolución de problemas y hacer otros que envuelvan varias operaciones fáciles, pero nada en abstracto, poniendo al lado de las cantidades los objetos de que se trata, y sólo en algún caso referirse a ellos de memoria” (p. 24) Para esta representación de cantidades recoge la lista del Material que para niños de primera enseñanza existe en el Instituto Escuela: “una caja con conchas, una caja de piedrecitas de río; una caja de semillas; mil centímetros cúbicos sueltos, de madera en una caja cúbicas; una colección de varillas de hierro; una colección de figuras de madera; una colección de soldaditos de plomo; una colección de monedas; treinta tableros con orificios a un centímetro de distancia; dos metros graduados, uno plegable y uno rígido; un litro, un decilitro”, lo que muestra que la enseñanza intuitiva de las matemáticas no exige gastos ni aparatos especiales; aunque ella añadiría: papel cuadriculado, cartón, encuadernadores abundante, regla, escuadra y unas balanzas (incluso explica cómo hacer una balanza) con su sistema de pesas.

En el segundo grado, “por motivo de un caso práctico” propone el uso de tiras de papel para los quebrados, y sugiere la inventiva del maestro para sustituir aquel material que no le es posible comprar. También nos hace ver la ventaja de la linterna de proyecciones para estudiar figuras semejantes y transformaciones, pero también nos propone que la luz de una bujía puede conseguir, en la mayor parte de los casos, el mismo efecto

El material que propone para tercer grado, es que cada alumno tenga su propia caja de compases y además en la clase se dispondrá de una colección de pesas y medidas del sistema métrico decimal, un aparato para medir ángulos, probetas, y también una pizarra esférica

Representación textual y simbólica

La representación manipulativa es el comienzo de las lecciones de Aritmética en el manual de Margarita Comas, pero los ejercicios con cantidades concretas deben de tener un reflejo en la mente del niño a través de la abstracción. Esta idea que se sugiere en todas sus lecciones queda muy bien reflejada en la lección de aritmética que propone en tercer grado, que tiene por objeto estudiar el cuadrado de la suma de dos números como base para extraer la raíz. (p 45). Comienza hallando el cuadrado de varios números 2, 4, el 8 representarlos con papel cuadriculado, observando por parte de los niños que el cuadrado de un número se representa por un cuadrado. Después, con el ejemplo de hallar el cuadrado de la suma de $20+4$, y preguntándose si será igual al cuadrado de 20 más el cuadrado de 4, llega a visualizar que quedan dos rectángulos iguales que tienen de lado 20 y 4 con lo que se visualiza el resultado. Continúa proponiendo repetir el ejercicio con otros números para llegar a hacer la operación sin necesidad de representar y después a la regla general, tanto en su expresión textual como simbólica.

El esquema siguiente muestra la secuenciación que propone Margarita Comas en estos sistemas de representación, como las representaciones se van introduciendo una en otra: Representación manipulativa o gráfica- mental-textual- simbólica:

Figura: Secuencia de Representaciones en el libro de Comas



2.3. Análisis Fenomenológico

El análisis fenomenológico de una estructura matemática consiste en delimitar aquellas situaciones donde tienen uso los conceptos matemáticos involucrados, aquellas en las que estos muestran su funcionalidad. Una situación viene dada por una referencia al medio (natural, cultural, científico y social) en el cual se sitúan tareas que se proponen a en el texto. La mayor parte de las lecciones y ejercicios que propone transcurre en un contexto intuitivo de las matemáticas. Cuando se plantea un nuevo problema, se plantan en un contexto de representar con material cercano al niño ese problema (p. 35)

Cuanto más sencillo y más conocido es el material empleado menos distraen los niños su atención en las complicaciones de la cosa, olvidándose de la verdad esencial que quiere el maestro deducir.

En la actividad propuesta para primer grado que tiene por objeto aprender el valor relativo de las cifras, el uso del cero y la escritura de cantidades fáciles, sobre la base que los niños sepan contar hasta 999 y conozcan el valor absoluto de las cifras (p. 29) con el ejemplo del número 263, se van haciendo montones con piedrecitas, separando

por cajas, las centenas, las decenas, las unidades, ayudándose de la representación de rayas y puntos. Luego se proponen otros ejemplos de escritura y lectura de cantidades (siempre de tres cifras como máximo) en que entre el cero.

En muchos ejemplos de ejercicios que propone Margarita Comas el sujeto del problema es un niño o una niña o están escritos en primera persona y el contexto en el que se desarrollan la mayoría de los problemas es colegio, la clase, el patio. También hay un ejemplo histórico ¿En qué año murió Colón, a los 70 años, si nació en 1436?

Para Aritmética para segundo grado se propone la multiplicación: (p. 40), parte de un problema, " averiguar cuántas piedrecitas hay en tres cajas que tiene el maestro, sabiendo que en cada una de ellas hay 243" y comenta como el niño va descubriendo de que repetir 243 tres veces es multiplicar cada una de esas cifras por 3. El siguiente paso es proponer problemas análogos. Y después, para facilitar la operación y hacerla clara, se les enseña el signo, la manera de poner el multiplicando, el multiplicador y el producto. Sigue con ejemplos con mayor número de cifras en el multiplicando y multiplicador más alto, con lo que los niños empiezan a encontrar dificultades, aun ayudándose de rayas y puntos y surge la necesidad de la tabla, y hacer que se la estudien de memoria. El último paso es resolver nuevos problemas para hacerles adquirir práctica.

Los problemas deben ser abundantes y propone algunos ejemplos de representación gráfica de problemas aritméticos (p. 44)

3. Conclusiones

Respecto la Formación de Maestros, el Plan de 1931 no fue un mero cambio que elevaba el nivel profesional de la preparación de los Maestros situándolo en el nivel universitario sino esencialmente un instrumento para cambiar la enseñanza primaria. Que los Profesores del movimiento normalista se sintieron identificados con la reforma de las Escuelas Normales lo prueba la satisfacción con la que la Revista de Escuelas Normales acogía el Plan de 1931. El editorial de la citada Revista, al dar cuenta del nuevo Plan, se titulaba "El triunfo de nuestra Asociación". En este nuevo Plan de Estudio aparecía una asignatura con el nombre "Metodología de la Matemática" cuyo cuestionario supone una ruptura con la concepción sostenida en los anteriores planes de estudio acerca de la formación matemática de los Maestros. La Metodología de las Matemáticas se entendía como el conjunto de métodos, procedimientos, materiales, etc., para la enseñanza de las Matemáticas en la educación primaria y en este sentido sería una parte de lo que hoy entendemos por Didáctica de las Matemáticas.

Para Margarita Comas, el método seguido en la enseñanza de las matemáticas sea fructífero debe centrarse en la actividad del alumno, lo que implica un cambio en el papel a jugar por el maestro en el desarrollo de la enseñanza; éste debe actuar como orientador y guía, sin obstaculizar la actividad indagadora de los alumnos. La metodología seguida en el proceso de construcción del conocimiento deber ser la referencia a la hora de dirigir la enseñanza de las matemáticas. Se trata de principios ya

enunciados, los postulados de la Escuela Nueva (movimiento de innovación pedagógica en plena difusión en esos años) propugnaban basar la enseñanza en la actividad del alumno, sin embargo, Margarita Comas introduce una modificación sustancial: hace hincapié en la importancia de ofrecer a los alumnos oportunidades de trabajar de manera similar a como lo hacen los científicos. Piensa, como el resto de los renovadores de la disciplina, que es importante trasladar al aula algunos procedimientos propios de la metodología científica, pero, a diferencia de otras propuestas, no cree que su aplicación a la enseñanza deba tener como fin último la comprobación de leyes y principios mediante la observación y la experimentación. Para Margarita Comas, diseñar y proponer tareas que posibiliten la actividad indagadora de los alumnos, y la aplicación del conocimiento obtenido a otras ciencias debe ser el modelo a seguir en la enseñanza de las matemáticas “siempre que se pueda, es útil aplicar las ideas de matemáticas al levantamiento de planos, cálculo de distancias inaccesibles, etc., aun a expensas de la adquisición de otros conocimientos teóricos; las clases de Geografía y de Ciencias saldrán ganando, y también, sobre todo la mente del alumno” (p. 23).

La autora es consciente de que la utilización en el aula de esta metodología no es algo sencillo sino que presenta numerosas dificultades. En primer lugar, es preciso que el profesorado cuente con una preparación científica y didáctica adecuada para realizar la selección y diseño de las actividades y además se requiere que el alumno adopte el papel del activo en el aula.

Estas orientaciones son frutos de su conocimiento sobre las metodologías que guiaban la enseñanza de las matemáticas en Inglaterra y de su puesta en práctica en el aula. Parece razonable suponer que si profesionales de la calidad y el nivel de producción de Margarita Comas hubieran podido continuar su labor en nuestro país, la Didáctica de las Ciencias y la Didáctica de las Matemáticas habría mantenido un proceso de construcción y consolidación como disciplinas semejantes al que siguió en otros países europeos. Pero la Guerra del 36 y la posterior represión supusieron una ruptura difícil de salvar hasta hace veinte años.

Referencias:

- COMAS, M. (1932). *Cómo se enseña la aritmética y la geometría*. Madrid: Ed. Pi y Margall. 5ª edición.
- LÓPEZ, C. (2011). La formación inicial de Maestros en Aritmética Álgebra a través de los libros de texto. Salamanca: Tesis doctoral. Universidad de Salamanca: Documento inédito.
- SIERRA, M. (1994). Mathematics Education in the Spanish "Normalista" Movement. En N. Malara y L. Rico (eds.), *Proceedings of the First Italian - Spanish Research Symposium in Mathematics Education* (pp. 241 – 248). Modena: Departamento de Matemáticas.
- SIERRA, M. y LÓPEZ, C. (2010). Innovaciones en la formación en Matemáticas y su Didáctica de los Maestros en el primer tercio del siglo XX: Aportación del movimiento normalista español (1923-1936), *Revista Interuniversitaria de Historia de la Educación*, 29, 179-193.