

Margarita Comas (1892-1973) y su aportación a la Educación Matemática

Modesto Sierra Vázquez mosiva@usal.es

Carmen López Esteban lopezc@usal.es

Universidad de Salamanca

Resumen: *Esta comunicación forma parte de una investigación más amplia sobre la Formación Inicial de Maestros en Aritmética y Álgebra a través de los libros de texto. Comenzaremos presentando algunos datos biográficos de Margarita Comas y seguiremos con algunos resultados de cómo se enseñó la Aritmética y el Álgebra en la formación de Maestros en el periodo de la Segunda República (1931-1936).*

Palabras Claves: *Formación de Maestros, Margarita Comas, Aritmética, Álgebra, análisis de manuales, Educación Matemática.*

Abstract: *This paper is part of a comprehensive research on the Initial Formation of Teachers in Arithmetic and Algebra through textbooks. We will start presenting some biographical data of Margarita Comas and will continue with some of the results of how was the teaching of arithmetic and algebra in the training of teachers in the period of the Second Republic. (1931-1936).*

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

RESEÑA BIOGRÁFICA

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 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. Una aproximación biográfica la hemos encontrado en un librito-homenaje que desde la Facultad de Pedagogía de la Universidad de Barcelona se le hizo en 1998 por ser la primera profesora de la Facultad (Moreu y Vilafranca, 1998).

En su vida consideramos las siguientes etapas:

Infancia y primera juventud

Nació en Alaior (Menorca) el 25 de noviembre de 1892; sus padres fueron Rita Camps Mus y Gabriel Comas Ribas. 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*.

Realizó el Bachillerato con brillantes calificaciones y obtuvo el título de Maestra de Primera Enseñanza Superior en 1911. Al terminar acompañó a su padre en un viaje para conocer algunos centros escolares innovadores de Europa. En particular visitaron Francia, Bélgica y Suiza. Durante el curso 1911-12 permaneció en Albi (Carcasonne, Francia) como *lectora* de Lengua española en la Escuela Normal de Institutoras 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.



Figura 1
Margarita Comas

Primeros trabajos como profesora

Comenzó ejerciendo en la Escuela Normal de maestras de Santander como docente de Física, Química e Historia Natural, en el que sería el primer año de funcionamiento de este centro. En 1920 disfrutó de una beca de la Junta de Ampliación de Estudios (JAE) para ampliar estudios durante nueve meses en Inglaterra. Allí, durante el curso 1921- 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, con las consiguientes dificultades ya

que debía viajar continuamente entre Madrid y Santander. Al ser trasladada a la Escuela Normal de Tarragona continuó estos estudios en la Universidad de Barcelona donde obtuvo, en 1925, el Premio Extraordinario de Licenciatura y se examinó de las asignaturas de Doctorado (Carreño Rivera, 1996, p. 297; Marín Eced, 1991, p.95). Solicitó a la JAE, 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*”.

Madurez

A su regreso a España no consiguió acceder a un centro donde pudiera continuar su trabajo científico, como era su deseo. En 1933, entró como profesora en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Barcelona, en la que enseñó Biología Infantil y Metodología. Durante los años de la Segunda República fue una militante activa formando parte de numerosas las Comisiones y asistiendo a diversos congresos de enseñanza.

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 sociopedagógico que abogaba por una total transición hacia una sociedad igualitaria.

Exilio y muerte

Al inicio de la Guerra Civil Española se encontraba en Madrid y salió de España por la frontera de Irún. 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 *Darlington Hall School* (Devon). Murió en Exeter, el 28 de agosto de 1973.

La Metodología de las Matemáticas en el Plan Profesional de la República

El llamado Movimiento Normalista Español del primer tercio del siglo XX (Sierra, 1994, Sierra y López, 2010) a través de su órgano de expresión la *Revista de Escuelas Normales* preconizó la necesidad de cambiar el Plan de estudios de Formación de Maestros de 1914, donde el énfasis estaba puesto en los contenidos debido al bajo nivel cultural con el que se ingresaba en las Escuelas Normales. Las Didácticas de las disciplinas (o Metodología según el lenguaje de la época) tenían en dicho Plan de Estudios un carácter meramente residual.

En el año 1931, seis meses después de proclamarse la Segunda República española, se promulgó el Decreto de 9 de Septiembre de 1931 y artículos adicionales en el Decreto 29 de septiembre de 1931 aunque no se publicó la Orden Ministerial del Reglamento de las Escuelas Normales, con el cuestionario de asignaturas

hasta el 17 de Abril de 1933. Se exigió el bachillerato para acceder a las Escuelas Normales al tiempo que se mejoró la formación teórica y didáctica de los alumnos normalistas, lo cual contribuyó a mejorar la calidad y el prestigio de estos estudios. El ingreso de los alumnos en las Escuelas Normales se hacía mediante examen-oposición a un número limitado de plazas. Al terminar el tercer curso los alumnos hacían un examen final de conjunto, que consistía en un ejercicio escrito sobre un tema, elegido entre tres sacados a suerte, del grupo de materias de “Conocimientos filosóficos, pedagógicos y sociales” y un ejercicio práctico que consistía en explicar a los niños de una escuela una lección.

Una vez aprobado las asignaturas de la formación profesional en tres cursos y el examen final de conjunto, los alumnos-Maestros eran destinados con esta denominación y el sueldo de entrada, durante un curso escolar completo, a Escuelas nacionales de la provincia. El Plan Profesional establecía el carácter universitario de las Escuelas Normales e introducía en la práctica escolar el principio de la coeducación, lo que suponía la fusión de las Normales de ambos sexos en una Normal mixta.

Según este Plan, la formación del profesorado era una de las claves para mejorar el sistema educativo. Como se ha dicho, el proceso formativo comprendía tres ciclos:

- 1º) Cultura general, recibida en los Institutos de Segunda Enseñanza.
- 2º) Formación profesional desarrollada en las Normales.
- 3º) Prácticas docentes en las escuelas públicas.

En la distribución horaria de las asignaturas del Plan Profesional se observa un claro predominio de las materias profesionales, las metodologías y las de orientación psicopedagógica: el 28,12% correspondió a las asignaturas psicopedagógicas y el 37,5% a las metodologías o didácticas, cifras indicadoras del viraje que experimentó el magisterio en beneficio del desarrollo pedagógico profesional de los maestros, lo que contrasta con los planes de estudio anteriores en los que la mayor parte del horario lo absorbían las materias de carácter enciclopédico. Por otra parte, en el perfil del título de maestro las asignaturas filosóficas, económicas y sociales tenían una presencia equivalente al 9,3%. A su vez, el conjunto de materias artísticas y prácticas en las que destacaban los Trabajos de Especialización y de Seminario suponían un 25% del horario, completando los contenidos teóricos del currículum permitiendo al maestro en formación ampliar sus horizontes e inquietudes a la vez que le ponían en contacto con las enseñanzas especiales.

Toda la formación teórica que recibía el alumno estaba perfectamente conjugada y articulada con la práctica. No sólo a través de las clases de Metodología que realizaba durante los tres años de estudio con clases teóricas en la Normal y prácticas de corta duración en las escuela aneja, sino por medio de las prácticas que realizaba por espacio de un año escolar en las escuelas nacionales o públicas una vez superados los tres primeros cursos de la carrera. Las prácticas se convirtieron en un componente básico dentro de la formación profesional del maestro superando la marginación a que estuvieron sometidas en los planes anteriores.

Con ello se cubría la formación científica, pedagógica y práctica de los maestros. Este plan de estudios ha sido valorado por amplios sectores sociales e intelectuales como el más completo que se ha cursado en las Escuelas Normales. En el preámbulo del citado Decreto se especificaban los requisitos que debían cumplir las escuelas de magisterio:

[...] en la instrucción primaria el primer factor es el Maestro, toda la reforma se frustrará sin un Maestro que la encarnara en su espíritu. Urgía crear escuelas, pero urgía más crear Maestros; urgía dotar a la Escuela de medios para que cumpliera la función social que le está encomendada, pero urgía más capacitar al Maestro para convertirlo en sacerdote de esta función; urgía elevar la jerarquía de la escuela, pero urgía igualmente dar al Maestro de la nueva sociedad democrática la jerarquía que merece y merecerá haciéndole merecedor de ella... para ello se convierten las Normales en Instituciones Profesionales. Precisa, en fin, para la categoría y la eficacia científica de la profesión, la adquisición de estudios superiores; para que sea así se crea la Sección de Pedagogía abriendo al Maestro las puertas de la Universidad. (Decreto 9/09/1931, preámbulo)

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”

[...]el decreto del 29 pasado, por el que se reforma tan profundamente nuestras Escuelas Normales; mejor diríamos, por el que verdaderamente se crean las Escuelas Normales en España... La Asociación no ha dejado de laborar para que las Escuelas Normales fueran verdaderas Escuelas de Pedagogía, donde la educación profesional del futuro Magisterio primario fuese realidad y no ficción, como era en las Normales que acaban de desaparecer. (*Revista de Escuelas Normales*, 1931, vol. IX, p. 135).

En el Plan de Estudios Profesional de Formación de Maestros de la República, se introduce la asignatura *Metodología de las Matemáticas*. De un total de veintiocho materias solo una materia corresponde a *Metodología de la Aritmética y la Geometría* de 3 horas semanales en Primer Curso, lo que supone el 5% del horario, pero 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.

Como se ha señalado anteriormente el Plan de 1931 no fue solamente fruto de las inquietudes educativas de un gobierno progresista sino también el resultado del movimiento de Profesores de Escuelas Normales. En este movimiento participaron activamente profesores como Margarita Comas, Felipe Saiz, José M^a Eyaralar, entre otros, vinculados a la enseñanza de las Matemáticas en estas Escuelas. A través de las páginas de la *Revista de Escuelas Normales* asistimos a sus propuestas de renovación metodológica defendiendo a ultranza la profesionalización de la enseñanza de las Matemáticas en las Escuelas Normales y la necesidad de considerar la Metodología de las Matemáticas como una parte específica de la formación de Maestros. Asimismo estos profesores publicaron libros de texto para la formación inicial y permanente de los Maestros (Sierra, 1994).

Estas posturas quedan reflejadas en el Cuestionario de la asignatura “Metodología de las Matemáticas” que constituye una ruptura con los planteamientos de los Planes de Estudio anteriores (Sierra y López, 2010).

APORTACIONES DE MARGARITA COMAS A LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Entre 1923 y 1936 los Profesores de Matemáticas más activos en el Movimiento Normalista publicaron sus artículos, sugerencias e iniciativas en las páginas de la *Revista de Escuelas Normales*, así como en la *Revista de Pedagogía* (1922 - 1937) y en el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*; igualmente publicaron monografías destinadas a la formación matemática de los Maestros. La indagación en estas publicaciones lleva a establecer tres planos distintos en sus aportaciones (Sierra, 1994):

- En el teórico, tratando de identificar componentes básicos en la formación matemática de los Maestros;
- En el profesional, reclamando la presencia de la Metodología de la Matemática en los Planes de estudio de las Escuelas Normales; y,
- En el práctico, escribiendo trabajos y monografías destinados a la formación de los Maestros, tanto en lo que se refiere a la formación inicial como a la de aquellos que ya ejercían la profesión.

La profesora Comas realizó valiosas aportaciones, 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, 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 calculo 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” (Comas, 1932a, p. 16).

Entre sus publicaciones damos cuenta de las siguientes:

- COMAS, M. (1920). *La enseñanza de las ciencias*, Reinosa.
- COMAS, M. (1923). *La enseñanza elemental de las ciencias físico - naturales y de las matemáticas en Inglaterra*. Reinosa: Tipografía de A. Andrey y C^a.
- COMAS, M. (1928). *Aritmética*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.
- COMAS, M. (1931). *La coeducación de los sexos*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.
- COMAS, M. (1932). *Metodología de la Aritmética y la Geometría*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.
- COMAS, M. (1932). *Cómo se enseña la Aritmética y la Geometría*, Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.
- COMAS, M. (1937). *Contribución a la metodología de las ciencias naturales*. Gerona: Dalmáu Carles, Pla. E.C. Editores.
- COMAS, M. (1957). *La biología en la enseñanza media y superior de Inglaterra*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.

Interesada por la metodología y didáctica de las ciencias escribió sobre varios artículos que vieron la luz en la *Revista de Pedagogía* (1925-1936). Algunos de ellos son:

- La enseñanza de las ciencias físiconaturales en Francia. *Revista de Pedagogía*, 1926, n° 58, 448-453.
- Evolución y herencia. Conferencias impartidas en la Universidad Internacional de Santander. *Revista de Pedagogía*, 1934, n° 146 y n° 147.
- Genética y Eugenesia. *Revista de Pedagogía*, 1935; n° 158, 72-78.
- Las Ciencias Naturales en la escuela. *Revista de Pedagogía*, 1936, n° 171, 97-104.

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 debe 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) que 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 (Comas 1932a, p. 23).

En ellos intuimos la idea de *competencia básica matemática* que está presente en la actual Ley Orgánica de Educación (LOE). Estas orientaciones son fruto de su conocimiento sobre las metodologías que guiaban la enseñanza de las matemáticas en Inglaterra y de su puesta en práctica en el aula.

Análisis de contenido de *Cómo se enseña la Aritmética y la Geometría* de Margarita Comas



Figura 2

Portada del libro

Cómo se enseña la aritmética y la geometría

El Análisis de Contenido tal y como aquí se presenta, es una herramienta técnica para establecer y estudiar la diversidad de significados de los contenidos de las Matemáticas Escolares. Hemos utilizado la metodología recogida en el artículo de Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008) junto con la preconizada en Sierra, González y López (1999, 2003), así como la tesis doctoral de López (2011). Por ello el Análisis de Contenido comienza por el Análisis Cognitivo donde analizaremos cuales son las definiciones de los contenidos matemáticos como objetos de aprendizaje, estableceremos una clasificación detallada de ellos y mostraremos el sistema de relaciones que se generan entre los distintos tipos de contenidos con lo que construiremos, en cada caso, un mapa conceptual; sigue con el estudio y revisión de los Sistemas de Representación, cualquier modo de hacer presente un concepto (Castro y Castro, 1997), junto al Análisis Fenomenológico que consiste en delimitar aquellas situaciones donde tienen uso los conceptos matemáticos involucrados, aquellas en las que estos muestran su funcionalidad.

Análisis Cognitivo

Este libro de Margarita Comas *Cómo se enseña la Aritmética y la Geometría* editado en 1932 por la *Revista de Pedagogía*, se divide en dos partes.

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 cuadriculada, 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 involucrara “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 perros	= 8 animales
6	+2	= 8
6 <i>p</i> (inicial de pera)	+ 2 <i>p</i>	= 8 <i>p</i>
6 <i>a</i> (objeto cualquiera)	+2 <i>a</i>	= 8 <i>a</i>
<i>m a</i>	+ <i>n a</i>	= (<i>m + n</i>) <i>a</i>

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. Estas fases desde la Aritmética al Álgebra están explícitas en el libro:

Son fases típicas del desarrollo del pensar matemático y si cada una de ellas ha sido suficientemente dominada, se puede pasar a la siguiente, sin dificultad, y aun con gusto por parte de los niños, sobre todo si éstos comprenden el ahorro de tiempo y trabajo que ello significa (p. 21).

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.

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.

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:



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.

4.3. 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. Al plantear un nuevo problema, utiliza material cercano al niño:

Cuando 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 (p. 35).

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 el colegio, la clase y el patio.

Para Aritmética para segundo grado se propone la multiplicación (p. 40), parte del problema “averiguar cuántas piedrecitas hay en tres cajas que tiene el maestro, sabiendo que en cada una de ellas hay 243” y comenta cómo el niño va descubriendo 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, como (p. 44):

**11.º Representar gráficamente $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{5}$, y
notar su equivalencia en decimales.**

Con problemas de este tipo realiza distintas representaciones de un mismo objeto matemático, anticipándose a la idea actual en Didáctica de las Matemáticas de que son necesarias diversas representaciones para la comprensión de un concepto.

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. 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.

Durante el primer tercio del siglo XX se incorporan nuevas ideas pedagógicas, basadas fundamentalmente en las de Pestalozzi y Froebel que son clave para entender la corriente de la *Institución Libre de Enseñanza* (ILE) y la evolución de las matemáticas escolares y, en particular, la de las aritméticas. Poco a poco los enfoques conceptuales de la pedagogía de las matemáticas comenzaron a ganar terreno a los enfoques procedimentales, basados en el cálculo. Se extendió el interés por desarrollar nuevos métodos de enseñanza que sirviesen para que el aprendizaje de la matemática fuese significativo. Este es el caso de la denominada “enseñanza intuitiva de la matemática”, idea central en el libro de Margarita Comas. Entiéndase que lo intuitivo no es lo contrapuesto a lo racional, en el sentido de empírico, sino que se trata de lo razonado, pero con razonamientos apoyados siempre en imágenes muy concretas. La idea de que la matemática escolar no debe ser una cosa típicamente abstracta sino que debe convertirse en ciencia experimental, se sustenta en la incapacidad del niño para hacer abstracciones y en que, en último término, los conocimientos matemáticos son hijos de la experiencia. Comas defiende que se debe empezar por medir, pesar, recortar, dibujar, etc. para no prescindir del elemento intuitivo, y, sobre todo, que la matemática sea una cuestión de comprender, ya que se considera que no tiene valor alguno lo que se aprende de memoria. Se entiende que los procedimientos para hacer intuitiva la enseñanza de la aritmética se reducen a materializar los números de modo que puedan aparecer sus relaciones y propiedades. La intuición tiene gradaciones según que se empleen objetos (palillos, haces de diez palillos atados, etc. para los diferentes órdenes de unidad), imágenes (dibujos) o símbolos (u, para unidades, d, decenas, c, ...). También hay variantes en la representación. Además de la representación de los números mediante objetos para operar con ellos, se tiene la representación geométrica de los números para estudiar sus propiedades, como por ejemplo cuando se usa una figura rectangular para mostrar la propiedad distributiva o con los papeles cuadrados para hallar la fórmula del cuadrado de una suma; o la representación gráfica, como cuando se trata de hacer intuitivas las relaciones entre magnitudes y para ello utiliza.

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 Civil española (1936-1939) y la posterior represión supusieron una ruptura difícil de salvar hasta hace veinticinco años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carreño Rivero, M. (1996). Margarita Comas Camps. En J. Ruiz Berrio (dir.), *La educación en España. Textos y Documentos*. (pp. 297-300). Madrid: Actas.
- Castro, E. y Castro E. (1997). Representaciones y modelización. En L. Rico (Coord.), *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria* (pp. 95-124). Barcelona: Horsori.
- Comas, M. (1932a). *Cómo se enseña la aritmética y la geometría*. Madrid: Pi y Margall. 5ª edición.
- Comas, M. (1932b). *Metodología la aritmética y la geometría*. Madrid: Pi y Margall.
- López, C. (2011). La formación inicial de Maestros en Aritmética y Álgebra a través de los libros de texto. Salamanca: Tesis doctoral. Universidad de Salamanca: Documento inédito.
- Marín Eced, T. (1991). *Innovadores de la educación en España. Becarios de la Junta para Ampliación de Estudios*. Cuenca: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Moreu, A.C. y Vilafranca, I. (1998). *Margarita Comas, Pedagoga. Homenatge a la Nostra Primera Professora*. Barcelona: Facultat de Pedagogia. Universidad de Barcelona.
- Revista de Escuelas Normales* (1931), vol. IX, p. 135
- Rico, L., Marín, A., Lupiáñez, J. L. y Gómez, P. (2008). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *SUMA*, 58, 7-23.
- 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., González, M.T. y López, C. (1999). Evolución histórica del concepto de límite funcional en los libros de texto de Bachillerato y Curso de Orientación Universitaria (C.O.U.): 1940-1995. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 463-476.
- Sierra, M., González, M.T. y López, C. (2003). El concepto de continuidad en los manuales españoles de enseñanza secundaria de la segunda mitad del siglo XX. *Educación Matemática*, 15 (1), 21-50.
- 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.