

# **Formación de Maestros en la España del siglo XIX: la Aritmética y el Álgebra del *Manual completo de instrucción primaria, elemental y superior*, de Avendaño**

**Carmen López**

**Modesto Sierra**

Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales  
Universidad de Salamanca

## **Resumen**

En el año 1839 se funda en Madrid la primera Escuela Normal para la formación de Maestros (denominación tradicional española de los profesores de Primaria). Uno de los libros de texto más utilizados fue el *Manual completo de instrucción primaria, elemental y superior*, de Joaquín de Avendaño. En este trabajo se hace un estudio sistemático de la parte de Aritmética y Álgebra de dicha obra (4ª edición, 1859), utilizando el análisis de contenido. Dicho análisis se lleva a cabo en tres dimensiones: cognitivo, sistemas de representación y fenomenología. Se realizan mapas conceptuales que nos ponen de manifiesto la estructura de la obra; se concluye que la obra tiene un carácter utilitario, apoyando la idea de que lo importante para el aprendiz de Maestro es el dominio de las operaciones (conocimiento procedimental). El carácter didáctico de la obra de Avendaño aparece, con carácter residual, en breves apéndices sobre cómo enseñar Aritmética y Álgebra.

**Palabras Claves:** Formación de Maestros, Siglo XIX, Avendaño, Aritmética, Álgebra, Análisis de manuales

## **Introducción**

Hasta los años 80 el libro de texto era considerado como un material menor, pero desde hace unos treinta años se ha puesto de manifiesto la importancia del libro de texto como reflejo de la actividad que se realiza en el aula: “El libro de texto es a la vez apoyo del saber en tanto que impone una distribución y una jerarquía de los conocimientos y contribuye a forjar los andamios intelectuales tanto de alumnos como de profesores; es instrumento de poder, dado que contribuye a la uniformización lingüística de una disciplina, a la nivelación cultural y a la propagación de las ideas dominantes” (Choppin, 1980). Los libros de texto constituyen una fuente de investigación para los interesados en la historia de la educación, ya que permiten estudiar los enfoques que se han dado, a lo largo de la historia, a una disciplina o concepto.

En España, algunos investigadores han tratado temas diversos en la línea de investigación basada en el análisis histórico de manuales: los libros de aritmética y geometría (Sierra, Rico y Gómez, 1997); los trabajos de Gómez (1995a, 1995b, 1996) sobre métodos de cálculo en los libros de Aritmética a lo largo de la historia; la evolución de los conceptos de límite funcional y continuidad en los libros de texto de secundaria (Sierra, González y López, 1999, 2003); la tesis doctoral de Maz (2005) y publicaciones posteriores, en las que incide en la forma de presentar los números negativos en los textos de Matemáticas en los siglos XVIII y XIX; el trabajo colectivo de Maz, Torralbo y Rico (eds.) (2006) sobre José Mariano Vallejo y la tesis de Carrillo (2005) sobre la metodología de la Aritmética en los comienzos de las Escuelas Normales.

Contextualizando nuestra investigación, la Ley Moyano de 1857 consideraba los estudios para Maestro como enseñanzas profesionales y conllevó la elaboración de un Programa General de Estudios de 1858, que tendría una vigencia en algunos preceptos de casi cuarenta años. A pesar de la previa denominación de profesionales, la enseñanza de las Escuelas Normales se articula con un fuerte componente culturalista, pues comprobamos que el 76,58% de las lecciones las concentran las asignaturas de Lectura, Escritura, Lengua y Aritmética en el grado de Maestro Elemental y el 45% en grado de Maestro Superior, contenidos propios de la instrucción primaria. Las nociones de

Álgebra, Física, Química e Historia Natural, materias científicas y experimentales reflejan que la mentalidad positivista ha calado en el ordenamiento normalista. La disciplina de Religión y Moral, como materias unificadoras de mentalidad. El componente de la Pedagogía, el objeto propio de las Escuelas Normales, no pasa de tener una presencia simbólica en el ordenamiento. En definitiva, el programa normalista debía orientarse desde el punto de vista socioeconómico en la línea de la formación de maestros para una sociedad básicamente agraria como para la industrialización progresiva que se iba a operar en la sociedad española.

### 1.- El *Manual de Avendaño*

Joaquín Avendaño Bernáldez, nació en Vigo en 1812 (algunos historiadores mencionan el nacimiento en 1810 o 1816) y murió en Biarritz en 1886.

Avendaño, pedagogo, profesor y director de varias Normales se considera uno de los padres fundadores de la pedagogía hispánica. Al comienzo de su carrera fue seleccionado por la Diputación de su provincia para estudiar en la Escuela Normal Central de Maestros, creada y dirigida por Pablo Montesino, quien le encargó la regencia de la escuela aneja, donde los alumnos hacían sus prácticas. Posteriormente dirigió la Escuela Normal de Zaragoza y la de Córdoba. Ocupó cargos importantes en la Administración central en el ámbito de la enseñanza primaria, dependiente entonces del Ministerio de Fomento, como Inspector General de Instrucción Primaria Pública del Reino. Colaboró con Mariano Carderera y Potó (1816-1893) en la publicación de obras pedagógicas: de ambos son el famosísimo *Curso elemental de Pedagogía*, el *Método de lectura completo*, y el *Cuadro del sistema legal de pesas y medidas*; también editaron y codirigieron ambos pedagogos importantes publicaciones pedagógicas como la *Revista de Instrucción primaria*, Madrid, imprenta de A. Vicente, entre 1849 y 1851, fue la primera revista de carácter profesional del magisterio, y *La Aurora de los Niños*, Revista mensual ilustrada, Madrid, imprenta de A. Vicente, durante los años de 1851, 1852 y 1853, de carácter infantil (con más de 6.000 suscriptores) o los *Anales de Enseñanza*.

Lo que interesa para el presente trabajo es que en 1844-46 publicó en Madrid un *Manual de instrucción primaria elemental y superior*, en dos tomos en las 1ª y 2ª ed. de 1844, en tres tomos en versiones de 1845, y de 1846 y en cuatro tomos a partir de la 4ª edición aumentada y corregida de 1859. Hemos tomado para el análisis de contenidos la edición de 1859, que tiene cuatro tomos, aunque el tomo II de la edición de 1859 casi es el tomo III en la versión de la 5ª edición (vol. I, II y III en 1880 y IV en 1882) que podemos decir que es la definitiva.

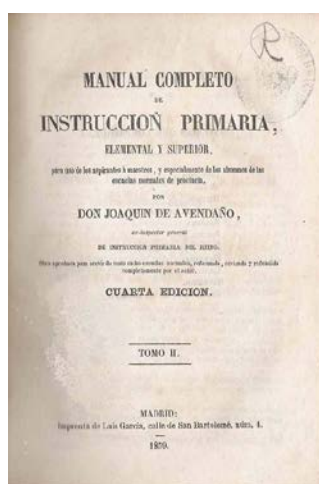
Las materias de este manual proceden, en parte, de una obra semejante del francés Lefranc, utilizada con fines parecidos y reeditada numerosas veces en Francia, así como de autores españoles, como las normas pedagógicas y consejos didácticos del manual de su maestro Pablo Montesino y sus apuntes de clase. No es el mérito de la originalidad lo que hay que buscar en este manual, sino el ofrecer en una sola obra al magisterio lo que estaba disperso en numerosas obras de diferente valor. La buena aceptación de esta obra, hizo que se reeditase una y otra vez durante casi cuarenta años y que fuese apoyada decididamente por las autoridades ministeriales, declarándola "de suma utilidad para las escuelas normales" según Decreto de 1844. El Real Consejo de Instrucción Pública lo colocó en el primer lugar de la lista de libros recomendados para magisterio en 1848 y en 1852, concediendo varias licencias a su autor para ausentarse de su puesto de Director de la Escuela Normal de Zaragoza para activar las tareas de reedición, según él mismo detalla en el prólogo de algunas ediciones.

La 4ª edición aumentada y corregida y editada en Madrid en 1859 tiene la siguiente estructura:

- Vol. I.: Nociones de Psicología.-Moral y religión.- Teodicea.- Resumen del Antiguo y del Nuevo Testamento.- Pedagogía: educación en general, educación física, intelectual, moral, métodos y sistemas de enseñanza, organización escolar, disciplina.- Gramática castellana, retórica, poética (610 págs.)

- Vol. II: Aritmética, geometría. -Dibujo, agrimensura.- Cosmografía. Cronología. Métodos didácticos para enseñar estas materias. (471 págs.)
- Vol. III: Geografía física general, de Europa y de España, de Asia, Oceanía, África y América.- Historia antigua (China, India, Egipto, Persia, etc.) y española. (1011 págs.)
- Vol. IV: Física, química.- Historia natural (zoología, botánica, geología) Agricultura, comercio y canto (776 págs.)

El Vol. II de esta obra se dedica a los contenidos de carácter matemático. Las partes que lo componen son: Elementos de Aritmética, que tiene, a su vez, tres partes: Elementos de Cálculo, Medidas y Resolución de Problemas por el Método de la Unidad, Razones y Proporciones.- Álgebra.- Geometría, también con dos partes: Geometría plana y de los planos y de las líneas rectas en el Espacio.- Dibujo lineal.- Agrimensura.- Geometría Descriptiva (como tema de ampliación para los alumnos de Escuela Superior) y tablas de medidas de correspondencia entre el sistema métrico decimal y las medidas de Castilla.



Portada del tomo II del *Manual completo de instrucción primaria, elemental y superior, para uso de los aspirantes a maestros, y especialmente de los alumnos de las escuelas normales de provincia.* (4ª edic., 1859).

## 2.-Análisis de Contenido

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 (Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez, 2008); para estos autores el Análisis de Contenido comienza por el Análisis Cognitivo y sigue con el estudio y revisión de los Sistemas de Representación, que es otra de las componentes del Análisis de Contenido, junto al Análisis Fenomenológico. Hemos utilizado la metodología recogida en este artículo junto con la preconizada en Sierra, González y López (1999, 2003). Ambos trabajos se refieren a estudios de un tópico matemático, los Números Naturales en el Primer Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria, en el primero, y los conceptos de Límite y Continuidad en los manuales españoles de Bachillerato en la segunda mitad del siglo XX en los otros dos, pero ahora se quiere hacer el Análisis de Contenido del manual completo, lo que nos conduce a proporcionar información sobre la especificidad de los contenidos, ampliando el Análisis cognitivo con las definiciones de los contenidos matemáticos, tanto conceptuales como procedimentales, que aparecen en el manual.

## 2.1. Análisis Cognitivo

En este apartado se hace una revisión de las estructuras matemáticas desde una perspectiva cognitiva. Analizaremos cuales son **las definiciones** de los contenidos matemáticos como objetos de aprendizaje y estableceremos una **clasificación** detallada de los contenidos que intervienen en un tema concreto, de su tipología y nivel de complejidad. Para avanzar y profundizar en el proceso de análisis del contenido se determinarán las relaciones y prioridades entre conceptos, fijaremos los conceptos que articulan el tema y mostraremos el sistema de relaciones que se generan entre los distintos tipos de contenidos con lo que construiremos los focos conceptuales prioritarios lo que dará lugar, en cada caso, a un **mapa conceptual**.

### A.- Definiciones

Podemos decir que la estructura de la Aritmética y el Álgebra que se sigue en la obra está organizada en la idea de cantidad, que le lleva a definir el número como la reunión de varias cantidades homogéneas y los elementos del álgebra como las cantidades desconocidas. Esto se recoge en las páginas iniciales de cada uno de los apartados.

#### Definiciones de la Aritmética:

“La Aritmética es la ciencia de los números y el cálculo. La Aritmética es una ciencia, una teoría; el cálculo una práctica: éste se limita a practicar las operaciones; aquella da la razón de ellas, las demuestra y las prueba” (p.5).

*De la numeración:* “la numeración tiene por objeto formar los números, enunciarlos y representarlos por una porción limitada de palabras y de caracteres ó cifras. Las unidades primitivas son llamadas unidades simples ó de primer orden, las decenas simples de segundo orden; las centenas simples de tercer orden y sucesivamente” (p.6). Explica cómo escribir números al dictado y cómo leer un número. Detalla las cuatro operaciones, para números naturales, dando las tablas y los algoritmos: Adición ó suma. Sustracción ó resta. Multiplicación. División. Se recogen los criterios de divisibilidad y la prueba del 9 (pp.31 y 32).

*De las fracciones comunes:* “se llama fracción ó quebrado á cualquier cantidad menor que la unidad. Las fracciones sacan su origen de las divisiones que no pueden efectuarse exactamente de los números enteros”. También se detallan las operaciones con fracciones, introduciendo la regla para calcular el m.c.d. (p.44)

*De las fracciones decimales en general:* “á las fracciones compuestas de partes que van siendo de diez en diez veces menores que la unidad: décima, céntesima,...”. También se tratan las cuatro operaciones con fracciones decimales.

*Las raíces y las potencias:* se tratan en general para todos los números vistos hasta ahora, explicándose los algoritmos de la raíz cuadrada y raíz cúbica para números enteros.

*Números complejos o denominados:* dentro del tema dedicado a la medida hay un apartado donde se define número complejo ó denominado: “son los que constan de unidades de diferentes especies relativas todas á un mismo género”. Se explican las cuatro operaciones.

*Problemas:* Se dedica un apartado para problemas.

#### Definiciones del Álgebra

En la primera página de este apartado advierte que “este tratadito no pertenece al autor, pero se ha encargado por el Editor á persona muy competente”. Se define el álgebra como la ciencia que tiene por objeto abreviar y generalizar la resolución de cuestiones relativas á las cantidades en general.

Introduce los signos algebraicos, “para conocer bien sus ventajas basta aplicarlos á la solución de algunas cuestiones” (p.168).

En el cálculo algebraico se explican la adición, sustracción, multiplicación y división de monomios y polinomios.

La resolución de ecuaciones dice que es el problema de más importancia del Álgebra, y consiste en buscar los valores de las incógnitas.

En el apartado dedicado a Diversas Aplicaciones de Escritura Algebraica se desarrolla una parte de historia de la Matemática y es de gran complejidad, haciendo un recorrido histórico de diversos matemáticos. Es curioso el apartado X (que ni siquiera está recogido en el índice general en las páginas finales del libro) sobre Propiedades principales de las funciones derivadas.

## B.-La clasificación cognitiva del contenido para Aritmética y Álgebra:

Comprende:

### **Términos:**

uno, dos, tres, ....; igual, mayor/menor que; suma; resta; producto; división; siguiente a; anterior de; ... decena, centena, unidad de millar, millón, decena de millón, ...;

### **Notaciones:**

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9,  $\frac{5}{10}$ ,  $x$ ,  $x^2$ ; =, <, =, +, -, x, ::

### **Convenios:**

Periodicidad de los órdenes del sistema: [(u, d, c), (um, dm, cm)], [(uM, dM, cM)],...

Lectura: todo número se lee comenzando por la cifra de mayor orden, con indicación de dicho orden, continúa por...

Colocación de sumandos; de los factores de un producto; de los términos en una resta; de los términos en una división.

### **Resultados:**

Cada 10 unidades de un orden forman una unidad de orden superior.

Comparación de naturales por tamaño y, en caso de igualdad, por su cifra de mayor orden.

Todo número  $n$  tiene un siguiente  $n+1$  y, excepto 0, un anterior  $n-1$ .

Tablas de sumar y de multiplicar.

Regularidades numéricas.

Conceptos Numéricos.

Significados del número.

Diversos conceptos de número

Sistema decimal de numeración.

Orden entre números y expresiones algebraicas.

Suma, resta, producto y división.

Divisibilidad.

### **Destrezas:**

Escritura y lectura de números.

Algoritmos de la suma y de la resta.

Algoritmos del producto; algoritmos de la división.

Orden de magnitud de un número o cantidad.

Resolución de ecuaciones lineales, de varias incógnitas y de segundo grado

### **Razonamiento:**

Argumentos para justificar propiedades numéricas y algebraicas

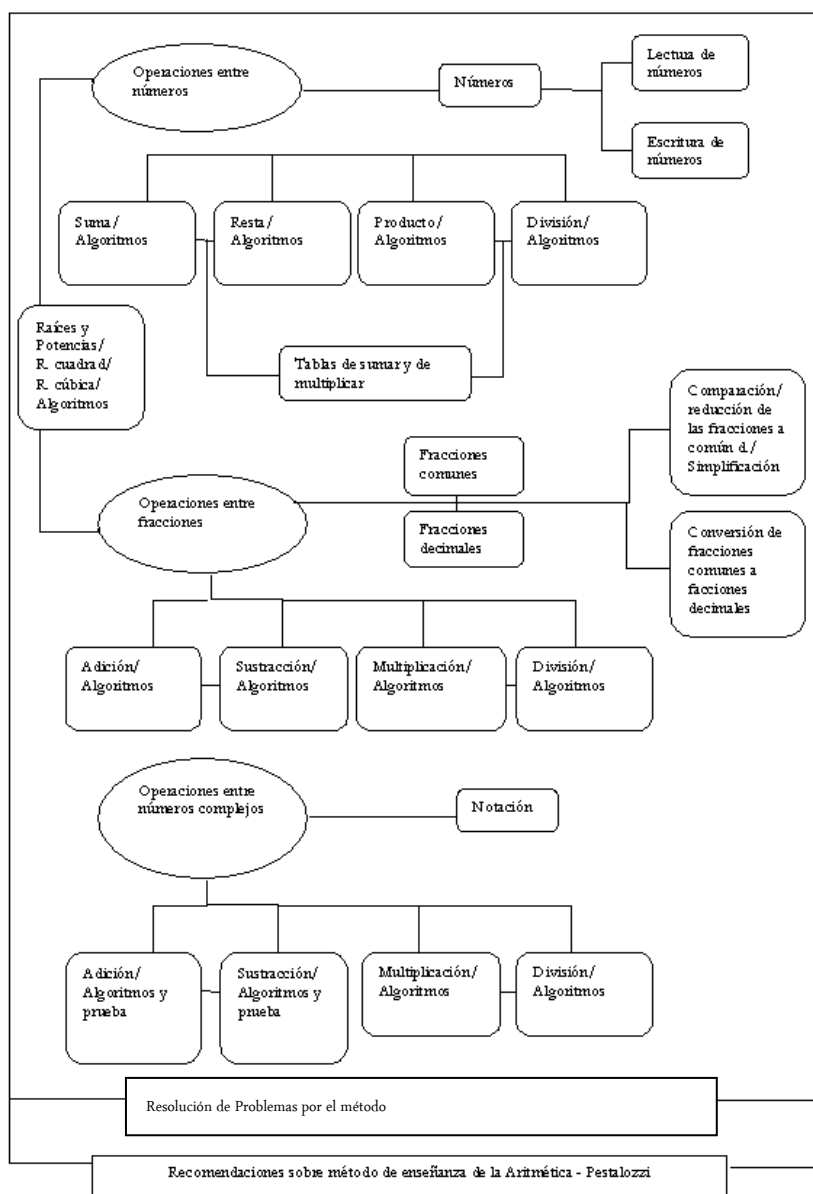
### **Estrategias:**

Resolución de problemas aritméticos y algebraicos.

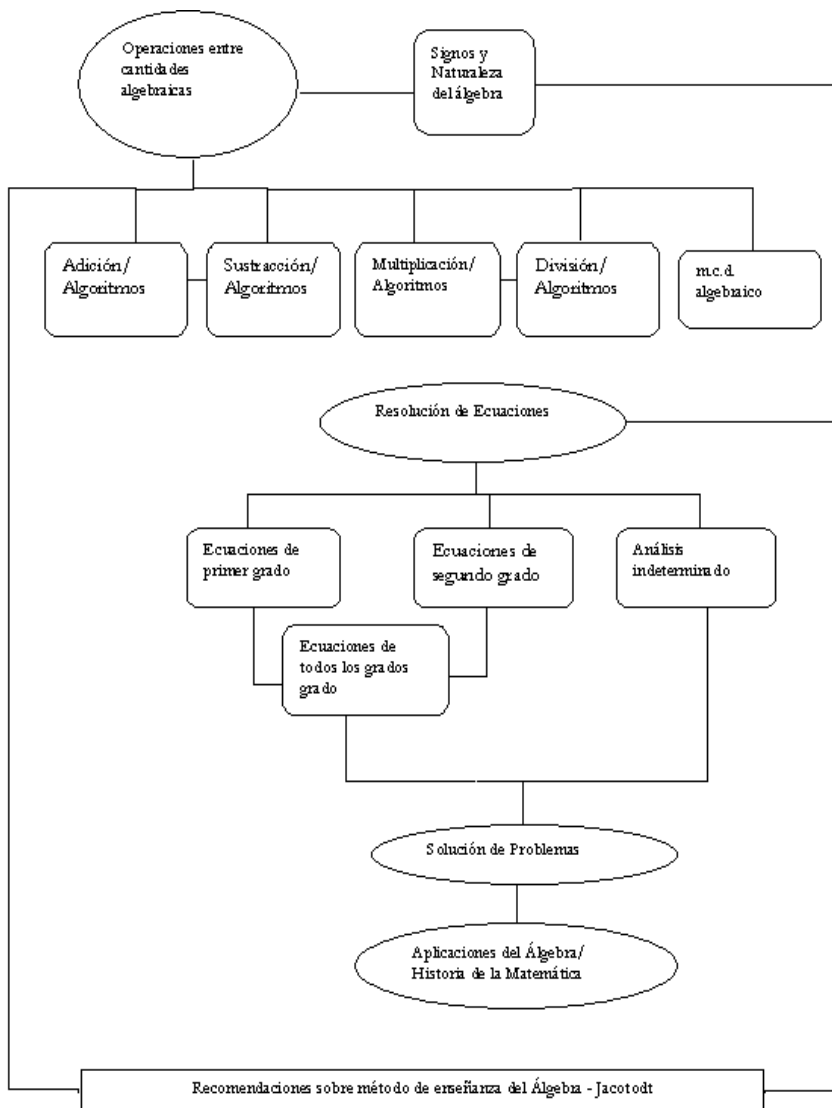
### C.- Mapas conceptuales

Analizando la secuenciación de los contenidos hemos identificado *tres focos conceptuales* que son paralelos en la forma en que se estructuran en la Aritmética y el Álgebra: conocimiento conceptual compuesto por los elementos primarios (en forma de nociones y definiciones), operaciones sobre ellos y resolución de problemas. Este mapa conceptual para la Aritmética consta de tres submapas conceptuales “repetidos”, uno para los números naturales, otro para las fracciones comunes o quebrados y las fracciones decimales y otro para los números complejos. Se ha considerado un único submapa que relaciona las fracciones comunes y las fracciones decimales ya que aunque en el texto tienen apartados independientes, hace hincapié en la conversión unas a otras, de forma exacta de decimal a común o aproximada en algunos casos de decimal a común (a las que llama fracciones continuas). Y además se ha realizado el mapa conceptual del Álgebra, para las cantidades algebraicas.

Mapa conceptual de la Aritmética:



## Mapa conceptual del Álgebra:

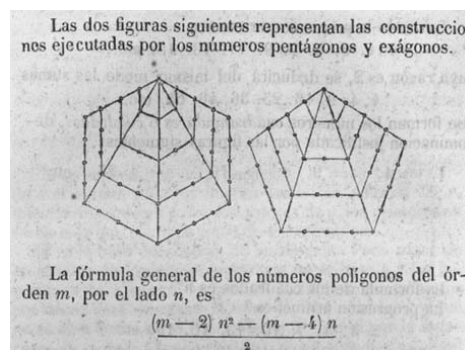


## 2.2. Sistemas de Representación

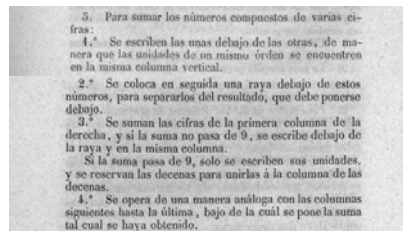
Por representación entendemos cualquier modo de hacer presente un concepto mediante distintos tipos de símbolos, gráficos o signos y cada uno de ellos constituye una representación. Hay diversidad de modos de representar conceptos matemáticos: mediante signos o símbolos especiales, mediante esquemas, gráficos o figuras, principalmente.

*Figurales* (p.96): hay pocas en el libro, se dan en dos apartados del libro, uno en el tema de las nuevas medidas españolas, donde se desarrolla la idea de número complejo o denominado.

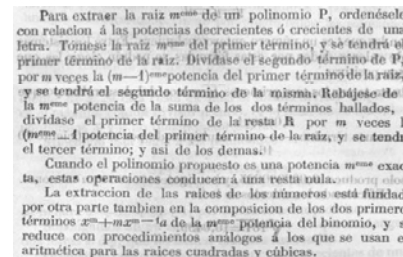
Y otra en el apartado de Aplicaciones Algebraicas, el más rico, al tratar de los números poligonales y hace sus representaciones (p.190)



Textuales (pp.11 y 12): explicando cómo sumar números de varias cifras



El apartado VIII del Álgebra se dedica a las potencias y raíces de las cantidades algebraicas y de polinomios, que lo hace mediante representaciones textuales (p.210)



1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

Tabulares (p.17): la tabla de multiplicación de Pitágoras. Comenta que “la experiencia prueba que esta tabla, excelente para la vista es poco favorable a la memoria. Vale más emplear una tabla de multiplicación dispuesta como la de la adición”.

1	5	5	2	4
5	2	4	1	5
4	1	5	5	2
5	5	2	4	1
2	4	1	5	5

Una de las Aplicaciones del Álgebra se refiere los Cuadrados Mágicos, donde dice lo qué son y calcula varios (p.206).

Simbólicos: el uso de los símbolos es amplio, principalmente en los números, para representar a las fracciones, así como para los procedimientos para realizar las operaciones. Por ejemplo, para calcular el m.c.d. de dos números (p.44):

Sea hallar el máximo comun divisor de dos números, tales como 2466 y 642. Se dispone la operacion así.

Cuocientes. . . . .	3	1	5	3	2	2
Dividendos y divisores. 2466	642	540	102	30	72	6
Restas. . . . .	540	102	12	6	0	

También en Álgebra, para representar expresiones algebraicas y para resolver ecuaciones da un método general (p.178):

Para resolver las tres ecuaciones de primer grado con tres incógnitas,

$$\begin{cases} ax+by+cz=d \\ a'x+b'y+c'z=d' \\ a''x+b''y+c''z=d'' \end{cases} \quad (3)$$

Cualquiera que sea el método de eliminacion seguido para el sistema de ecuaciones (3), se obtendrá para las incógnitas los valores

$$x = \frac{N}{D}, \quad y = \frac{N'}{D}, \quad z = \frac{N''}{D},$$

en los cuales se tiene:

$$\begin{aligned} D &= ab'c'' - ac'b'' + ca'b'' - ba'c'' + bc'a'' - cb'a'' \\ N &= db'c'' - dc'b'' + cd'b'' - bd'c'' + bc'd'' - cb'd'' \\ N' &= ad'c'' - ac'd'' + ca'd'' - da'c'' + dc'a'' - cd'a'' \\ N'' &= ab'd'' - ad'b'' + da'b'' - ba'd'' + bd'a'' - db'a'' \end{aligned}$$



*Esquemas* En pocas ocasiones hace uso de esquemas para presentar información de manera ordenada. (p.8)

Unidades.	} <i>Simples</i> . . . . .	{	1. <sup>er</sup> orden.	}	1. <sup>a</sup> clase. 1. <sup>a</sup> separacion. (1).
Decenas.			2. <sup>o</sup> " "		
Centenas.			3. <sup>o</sup> " "		
Unidades.	} <i>De millar</i> . . .	{	4. <sup>o</sup> orden.	}	2. <sup>a</sup> clase. 2. <sup>a</sup> separacion. 1
Decenas.			5. <sup>o</sup> " "		
Centenas.			6. <sup>o</sup> " "		
Unidades.	} <i>De millon</i> . . .	{	7. <sup>o</sup> orden.	}	3. <sup>a</sup> clase. 3. <sup>a</sup> separacion.
Decenas.			8. <sup>o</sup> " "		
Centenas.			9. <sup>o</sup> " "		
Unidades.	} <i>De millar de</i>	{	10. <sup>o</sup> orden.	}	4. <sup>a</sup> clase. 4. <sup>a</sup> separacion. 2
Decenas.			11. <sup>o</sup> " "		
Centenas.			12. <sup>o</sup> " "		

### 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 la obra transcurre en un **contexto puramente matemático**. Cuando se plantea un nuevo capítulo, el conocimiento, tanto procedimental como conceptual, se planten en un contexto matemático.

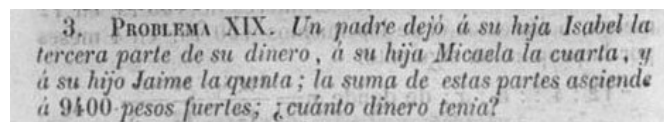
Avedaño (p.10) explica cómo escribir números al dictado y cómo leer un número que “se enuncia, comenzando por la izquierda, cada porción como si fuese sola, teniendo cuidado de darle nombre de la clase á que corresponda”.

28. Para leer un número escrito en cifras: 1.<sup>o</sup> Se le divide en porciones de tres cifras, partiendo de la derecha (1), que se señalan con el signo correspondiente. 2.<sup>o</sup> Se enuncia, comenzando por la izquierda, cada porción como si fuese sola, teniendo cuidado de darle el nombre de la clase á que corresponda. Así el número:  
9009,907503,642 se lee: nueve billones, nueve mil  
novecientos siete millones, quinientos tres mil seiscientos cuarenta y dos.

En el apartado dedicado a Resolución de Problemas, mediante el método de la unidad, por el cual “los problemas de la Aritmética se resuelven por las solas combinaciones de las cuatro reglas” y que consiste “principalmente en buscar desde luego el valor de la unidad de la cantidad desconocida para multiplicarle en seguida por el número enunciado en el problema”, comenzando con problemas aditivos, multiplicativos y donde aparecen ejercicios para usar las reglas de tres, las de compañía, las aleaciones, las reglas de interés simple y compuesto,... En este apartado aparecen ejercicios con las unidades del sistema métrico decimal, aunque también con las medidas antiguas castellanas, aunque no hay ningún ejercicio referido a conversión de unidades; sin embargo, al final de la obra hay tablas para cada una de las provincias españolas de correspondencia recíproca, “entre las pesas y medidas métricas mandadas a emplear por la Ley del 19 de julio de 1849 y las que actualmente están en uso” Y de la reducción de las antiguas unidades de Castilla a las unidades del sistema métrico decimal y al contrario. Las situaciones a las que se refieren los problemas son especialmente *Comerciales* (p.156).

PROBLEMA VI. Los capitales de tres socios son 300 pesas fuertes, 500 ps. fs. y 700 ps. fs. La ganancia total es 4300 ps. fs. ¿Cuál es la ganancia de cada socio?

Aunque también hay algunas *Aplicaciones a la vida cotidiana* (p.160).



### 3. Métodos de enseñanza

El libro tiene además de contenidos matemáticos unas breves recomendaciones sobre métodos de enseñanza detrás de cada una de las materias. Para Aritmética, escribe, citando a Pestalozzi: “la aritmética se funda precisamente en la simple reunión ó separación de unidades. La fórmula fundamental es esta: una y una son dos; sustrayendo una de dos, queda una” y se explícita el carácter cíclico del aprendizaje, yendo de lo general a lo particular y para la enseñanza del Cálculo propone el uso del que llama tablero contador. “...el hábito del cálculo tan necesario para conducirnos acertadamente en los negocios y obrar siempre en la prudente economía nivelando los gastos y los ingresos. A tal efecto conviene que el maestro proponga á los discípulos problemas que rocen con la economía domestica y rural” (p.161). La enseñanza de los números debe ser precedida de la intuición material (p.165). Propone un nuevo orden en la enseñanza de los conocimientos de la aritmética a los niños, en el que el estudio de los decimales debe preceder al de los quebrados, indicando la nueva Ley de Pesas y Medida de sistema métrico decimal publicada por el Gobierno como argumento para este orden (p. 166):

*Numeración hablada y escrita.*

*Operaciones fundamentales de la aritmética: Aplicaciones a los usos comunes*

*Operaciones decimales: Aplicación a los números complejos por el nuevo sistema de pesas, monedas y medidas, previa la explicación de este sistema.*

*Operaciones de quebrados comunes: Aplicación a los usos de la vida.*

*Números denominados por el antiguo sistema de pesas y medidas: Aplicación á ejemplos familiares.- Comparación y reducción mutua de las pesas, monedas y medidas antiguas con las modernas.*

*Razones y proporcione con aplicación a las reglas de tres, de compañía, aligación, descuentos, etc.*

En el método propuesto para la enseñanza del Álgebra, dice que “no ha penetrado aun en nuestras escuelas” (p. 232) y “entre los conocidos en teoría, el que contiene los más luminosos principios y de mejor aplicación es el de Jacotodt”, del que dice que va a tomar las indicaciones más adecuadas. Se basa el método en leer las explicaciones del cálculo, familiarizarse con el lenguaje convencional del álgebra comparándolo al propio tiempo con el de la aritmética que ya conoce el niño. Se trata de que el niño aprenda la lección repitiendo cuantas veces sea posible y empleando ejercicios convenientes. Para el estudio de las lecciones, el discípulo indica las relaciones entre lo que ha leído y lo que ya sabe, refiriendo lo que aprende a lo que sabe. La imitación es el método que usa para las demostraciones de los teoremas.

### Conclusiones

En el prólogo de la primera edición de su *Manual*, Avendaño escribe que en la parte de Aritmética “han sido consultados M. Lefranc, Lacroix y otros de los autores de más fama”. Como ya se dicho al principio de este trabajo, Avendaño copia parte de su Aritmética de la de Lefranc, aunque la idea de presentar el Álgebra como la Aritmética Universal se recoge en el libro de Lacroix (1849, p. 21): “igual que operamos con números en los problemas aritméticos, en el Álgebra operamos con los símbolos”.

En la obra de Avendaño, aunque no sólo se trata una única noción de número, predomina la idea euclídea del número, relacionada con la noción de cantidad, y centrada en considerar el número-cantidad como todo aquello que se puede contar y medir; asimismo está enfocada a la adquisición de conceptos y de conocimiento procedimental y es precisamente este tipo de conocimiento el que guía la secuenciación de los contenidos en la Aritmética y el Álgebra.

Los Razonamientos que hemos detectado en la clasificación cognitiva de contenido son argumentos para justificar propiedades, no existiendo en el libro de Avendaño ni enunciados ni demostraciones de teoremas. Las propiedades son presentadas en forma del contexto matemático y de las representaciones textuales, figúrales y simbólicas. De este modo queda resaltado el carácter un tanto utilitario de la obra, apoyando la idea de que es el dominio de las operaciones (conocimiento procedimental) el que guía la estructura de la obra, llegando a presentar el procedimiento la *Regula Falsi* para obtener numéricamente, al menos en teoría con polinomios «suficientemente buenos», todas y cada una de las raíces reales de una ecuación polinómica con coeficientes reales.

El carácter didáctico de la obra de Avendaño aparece en los apéndices sobre cómo enseñar Aritmética y Álgebra y nos hace darnos cuenta de que los estudios para Maestro se consideran en la Ley Moyano enseñanzas profesionales y así el Maestro debía tener estos conocimientos además de saber los contenidos de la enseñanza primaria.

## Referencias

- CARRILLO, D. (2005). *La Metodología de la Aritmética en los comienzos de las Escuelas Normales (1838-1868) y sus antecedentes*. Murcia: Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales.
- CHOPPIN, A. (1980). L'histoire des manuels scolaires. Un bilan bibliométrique de la recherche française. *Histoire de l'Education*, 58, pp. 165-185.
- GÓMEZ, B. (1995a). Los métodos de cálculo mental vertidos por la tradición reflejada en los libros de aritmética. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 5, pp.91-101.
- GÓMEZ, B. (1995b). Los viejos métodos de cálculo. Un dominio para transitar de la aritmética al álgebra. *Suma*, 20, pp. 61-68.
- GÓMEZ, B. (1996) Desarrollo histórico de la enseñanza de la aritmética. El caso de los algoritmos de cálculo. *Aula*, 50, pp. 11-16.
- MAZ, A. (2005). *Los números negativos en España en los siglos XVIII y XIX*. Granada: Editorial de la Universidad de Granada.
- MAZ, A., TORRALBO, M. y RICO, L. (eds.) (2006). *José Mariano Vallejo, el matemático ilustrado. Una mirada desde la Educación Matemática*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- 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, pp. 7-23.
- SIERRA, M., RICO, L. y GÓMEZ, B. (1997). El número y la forma: libros e impresos para la enseñanza de la Aritmética y la Geometría. En: A. ESCOLANO (ed.), *Historia Ilustrada del Libro escolar en España. Del Antiguo Régimen a la Segunda República*, pp. 373-398. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez
- SIERRA, M., GONZÁLEZ, M<sup>a</sup> 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), pp. 463-476.
- SIERRA, M., GONZÁLEZ, M<sup>a</sup> T. y LÓPEZ, C. (2003). El concepto de continuidad en los manuales españoles del siglo XX. *Educación Matemática*, 15 (1), pp. 21-51.