

Universidad de Granada

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS



Tratamiento del Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849 - 1892

MEMORIA AMPLIADA DE INVESTIGACIÓN

Miguel Evelio Picado Alfaro

Granada, 2009

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

**TRATAMIENTO DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL EN TEXTOS DE
MATEMÁTICAS EN ESPAÑA DURANTE EL PERÍODO 1849 - 1892**

MEMORIA AMPLIADA DE INVESTIGACIÓN

MIGUEL EVELIO PICADO ALFARO

Granada, 2009

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

**TRATAMIENTO DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL EN TEXTOS DE
MATEMÁTICAS EN ESPAÑA DURANTE EL PERÍODO 1849 - 1892**

Trabajo final de máster presentado por D. Miguel Evelio Picado Alfaro en
el Departamento de Didáctica de las Matemáticas de Facultad de Ciencias
de la Educación de la Universidad de Granada.

D. Miguel Evelio Picado Alfaro

El Director

Dr. D. Luis Rico Romero

GRANADA, 2009

Este trabajo se ha realizado dentro del Grupo de Investigación “Didáctica de la Matemática Pensamiento Numérico y Algebraico” de la Universidad de Granada del Plan Andaluz de Investigación de la Junta de Andalucía (FQM-193), en la línea de la investigación *Historia y educación matemática*. Su autor es becario de la Universidad Nacional de Costa Rica y de la Comisión Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Ministerio de Ciencia y Tecnología del mismo país.

Dedicatoria

A Miguel y Carmen María.

Agradecimientos

A Dios.

A Miguel Picado Alfaro y Carmen María Alfaro Arias, mis padres, por su apoyo y cariño. A Rita, mi hermana, Esteban, Beatriz y César, mis sobrinos que tanto adoro.

Al Dr. Luis Rico Romero, por haber aceptado dirigir este trabajo y haber orientado mi formación como investigador. Profesor Luis, gracias por sus palabras y sus enseñanzas.

A la Universidad Nacional, en especial a los funcionarios de la Escuela de Matemática y la Junta de Becas, por la confianza depositada en mí y haber hecho posible mi participación en el Programa de Máster / Doctorado en Didáctica de las Matemáticas en la Universidad de Granada.

A la Comisión Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Costa Rica por su respaldo.

A cada uno de los profesores y profesoras del Departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Granada por sus enseñanzas.

A mis familiares, amigos y amigas en Costa Rica, por el ánimo y la motivación que me han dado para seguir siempre adelante en esta experiencia.

A mis compañeros y compañeras de curso, mis nuevos amigos y amigas, y a aquellos que me han dado la oportunidad de conocerles y ser su amigo.

Granada, septiembre de 2009

Índice

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Presentación del trabajo.....	1
1.2. La investigación histórica en el mundo de la educación y la didáctica de las matemáticas.....	2
1.2.1. La investigación histórica.....	2
1.2.2. La investigación histórica en educación.....	2
1.2.3. La investigación histórica en educación matemática.....	3
1.3. Propósito del trabajo.....	5
1.3.1. El Sistema Métrico Decimal y su implantación en España en el Siglo XIX.....	5
1.3.2. Propósito de la investigación.....	10
1.4. Interrogantes de la investigación.....	10

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.1. Definición del problema.....	11
2.2. Campo de investigación.....	12
2.3. Tipo de investigación.....	13
2.4. Objetivos.....	14
2.5. Conjetura.....	14

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.1. Diseño de la investigación.....	15
3.1.1. Planteamiento de la investigación.....	18
3.1.2. Fuentes documentales y proceso de crítica histórica.....	18
3.1.3. Análisis de la documentación.....	19
3.1.4. Integración e interpretación de los datos y verificación de la conjetura.....	19
3.1.5. Exposición de resultados.....	19
3.2. Las fuentes de información.....	19
3.3. Análisis de las fuentes de información.....	20

CAPÍTULO IV

SELECCIÓN DE LAS FUENTES DOCUMENTALES.....	23
4.1. Fases para la selección de los textos.....	23
4.1.1. Criterios para una selección inicial de textos.....	23
4.1.2. Localización y ubicación de los textos en centros de documentación.....	23
4.1.3. Criterios para una segunda selección de textos.....	24
4.1.4. Selección final de los textos.....	26
4.2. Descripción de los textos finalmente seleccionados.....	30

CAPÍTULO V

CATEGORÍAS PARA EL ANÁLISIS DE LOS TEXTOS.....	35
5.1. Descripción de las categorías.....	35
5.1.1. Caracterización del autor.....	35
5.1.2. Caracterización y estructura del texto.....	36
5.1.3. Caracterización del contenido.....	37
5.2. Estructura y proceso para realizar los análisis.....	40

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE LOS TEXTOS SELECCIONADO.....	41
6.1. <i>Elementos de aritmética arreglados al nuevo sistema de pesos y medidas métrico-decimal.....</i>	<i>41</i>
6.1.1. Autor.....	41
6.1.2. Análisis de contenido.....	41
6.2. <i>Primera parte del compendio de aritmética concretada al Sistema-Métrico Decimal razonada y acomodada a la inteligencia de los niños.....</i>	<i>44</i>
6.2.1. Autor.....	44
6.2.2. Análisis de contenido.....	44
6.3. <i>Explicación del sistema decimal o métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas.....</i>	<i>47</i>
6.3.1. Autor.....	47
6.3.2. Análisis de contenido.....	47

6.4.	<i>Sistema Métrico Decimal puesto al alcance de todos.....</i>	49
6.4.1.	Autor.....	49
6.4.2.	Análisis de contenido.....	49
6.5.	<i>Manual de fracciones decimales. Equivalencias y relación de valores entre las unidades del Sistema Métrico Decimal y el Antiguo.....</i>	52
6.5.1.	Autor.....	52
6.5.2.	Análisis de contenido.....	52
6.6.	<i>Sistema Métrico-Decimal al alcance de todas las personas, seguido de la tabla de equivalencias entre las pesas y medidas de este sistema y las antiguas de castilla.....</i>	54
6.6.1.	Autor.....	54
6.6.2.	Análisis de contenido.....	54
6.7.	<i>Cartilla métrica ó sea breve explicación del Sistema Métrico-Decimal para uso de los establecimientos mercantiles y de las familias.....</i>	56
6.7.1.	Autor.....	56
6.7.2.	Análisis de contenido.....	56
6.8.	<i>Tratado del Sistema Métrico Decimal.....</i>	59
6.8.1.	Autor.....	59
6.8.2.	Análisis de contenido.....	59
6.9.	<i>Aritmética para uso de los niños con nociones del nuevo Sistema Métrico-Decimal, medios de reducir por una simple multiplicación las unidades de este sistema al antiguo y viceversa; con su correspondiente tabla por separado de las equivalencias más necesarias.....</i>	61
6.9.1.	Autor.....	61
6.9.2.	Análisis de contenido.....	61

6.10.	<i>El propagador métrico ó sea nuevo libro de cuentas ajustadas por el Sistema Métrico Decimal con las verdaderas equivalencias oficiales, exactas y recíprocas, de las pesas, medidas y monedas del antiguo al nuevo sistema y vice-versa, y los sencillos procedimientos que deben emplearse para reducir cualquier número de unidades de un sistema á otro, y para averiguar el precio que corresponde á los géneros que se vendan por las pesas y medidas métricas, conocido el precio de las antiguas y vice-versa.....</i>	63
6.10.1.	Autor.....	63
6.10.2.	Análisis de contenido.....	63
6.11.	<i>Tablas de reducción de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal al antiguo aragonés y viceversa para los que se dedican a la compra-venta de cualquier clase de artículos y señaladamente los que se ajustan a peso.....</i>	65
6.11.1.	Autor.....	65
6.11.2.	Análisis de contenido.....	65
6.12.	<i>Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y legales del Sistema Métrico Decimal.....</i>	67
6.12.1.	Autor.....	67
6.12.2.	Análisis de contenido.....	67

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES.....	69	
7.1.	Etapas del proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España.....	69
7.2.	Fuentes y procedimientos para la introducción de las nuevas unidades de medidas del Sistema Métrico Decimal en España.....	70

7.3.	Obstáculos que se detectan para la adopción del Sistema Métrico Decimal.....	71
7.4.	Matemáticos españoles en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal.....	72
7.5.	Los textos de matemáticas sobre el Sistema Métrico Decimal publicados en España en el período comprendido entre 1849 y 1892....	73
7.5.1.	Textos pertenecientes a la época de <i>La promulgación de la Ley y los inicios de inserción de las nuevas pesas y medidas en las dependencias del Estado (1849 – 1867)</i>	73
7.5.2.	Textos pertenecientes a la época de <i>Iniciativas de generalización del Sistema Métrico Decimal en España (1868 – 1879)</i>	74
7.5.3.	Textos pertenecientes a la época de <i>Legalidad y obligatoriedad de uso definitivo de las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal (1880 – 1892)</i>	75
7.6.	Contextos y situaciones para las unidades de medida del Sistema Métrico Decimal en la España del siglo XIX.....	76
7.7.	Verificación de la Conjetura.....	78
7.8.	Perspectivas de investigación.....	78
	REFERENCIAS	79
	ANEXOS	83

Capítulo

Antecedentes y delimitación del problema

Este capítulo incluye la presentación del trabajo de investigación, algunas consideraciones de diversos autores sobre la investigación histórica en educación matemática, el propósito del trabajo y las interrogantes surgidas a partir de la iniciativa del trabajo sobre el tema de interés y durante el proceso de revisión de literatura.

1.1. Presentación del trabajo.

La investigación histórica ha sido un foco de análisis para distintos autores que se han visto atraídos e interesados por la Historia y la forma de proceder en este tipo de investigación. Best (1982), Cardoso (1989), Peralta (1999), Cohen y Manion (2002), y Grajales (2002) son ejemplo de ello. En educación matemática, este tipo de investigación ha sido considerada un campo de interés para la labor que desempeñan varios expertos españoles en este campo; entre ellos Olmo, Rico y Sierra (1996), González, López y Sierra (1999), Maz (2000), González y Sierra (2003), Gómez (2003) y Maz y Rico (2009).

Compartir este interés por la investigación histórica educativa ha llevado a abordar el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España partiendo de una selección de textos matemáticos que fueron editados desde la promulgación de la *Ley de Pesas y Medidas del 19 de julio de 1849*, que establecía en España un único sistema de pesas y medidas, y hasta la *Ley del 8 de julio de 1892* que declaraba la obligatoriedad de uso de las unidades de pesas y medidas de este sistema.

Esta investigación constituye el trabajo de fin de máster del programa “Máster - Doctorado en Didáctica de la Matemática” del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada. La extensión de este informe respeta las disposiciones emanadas por este Departamento. No obstante, el estudio realizado ha sido mucho más amplio y ha permitido la recolección de una cantidad considerable de información que supera los límites

establecidos, razón por la cual se dispone de una versión más amplia de la Memoria de Investigación, que se presenta como anexo.

1.2 La investigación histórica en el mundo de la educación y la didáctica de las matemáticas.

Al considerar la investigación histórica como actividad de indagación en educación y en la didáctica de las matemáticas, ha sido conveniente señalar lo que se entiende por ella y la forma en que se percibe en cada uno de los campos mencionados. En este apartado se enfatiza la forma en que se concibe la investigación histórica y su trato en educación y en la educación matemática.

1.2.1. La investigación histórica.

Collette (1973) y Salking (1999) coinciden en señalar que el estudio y el entendimiento de un determinado asunto estarían incompletos si éste no ha sido explorado con una visión amplia de la realidad histórica presente al momento de su origen y de los acontecimientos que rodearon su desarrollo.

Por su parte, Pierre (1980 citado por Cardoso, 1989), Grajales (2002) y Cohen et al (2002) han dado distintas consideraciones a la investigación histórica. A partir de ellas, la investigación histórica es concebida como el estudio de las unidades de relación entre los hechos sociales y el acontecer sucesivo e imprevisto de los mismos y como el esfuerzo realizado por el investigador para el establecimiento de sucesos en el ámbito de su interés. La búsqueda de datos o fuentes de información vinculadas con sucesos del pasado; la descripción, el análisis y la evaluación de estos datos; y, a partir de estos, el establecimiento de interpretaciones, resultados y conclusiones, constituyen características propias de la investigación histórica.

1.2.2. La investigación histórica en educación.

Desde la década de los años ochenta, dentro del ámbito de la investigación en educación matemática, se ha empezado a considerar a la investigación histórica como una corriente “atractiva, apasionante y fructífera”. (González et al, 2003, p. 109).

Autores como Hill y Kerber (1967 citados en Cohen et al, 2002), señalan que la capacidad de la historia para predecir el futuro y utilizar los acontecimientos presentes para explicar los pasados, le otorgan dos características únicas que la hacen útil en investigaciones o estudios de tipo educativo: puede proporcionar grandes beneficios a la

comunidad de educadores, y se puede preocupar por un sujeto, un grupo, un movimiento, una idea o una institución.

Por su parte, desde la perspectiva de Fox¹ (1980 citado por Maz, 2000), la investigación histórica en educación es una labor útil y actual que se caracteriza por intentar esclarecer problemas de interés actual por medio de un estudio intensivo de materiales ya existentes. Con ella se pretende proporcionar nuevas explicaciones y relaciones de acontecimientos pasados por medio de la utilización de técnicas adecuadas y modernas, y buscar investigadores críticos con la capacidad, el carácter para la toma de decisiones y con una visión amplia y detallada del objeto de estudio, que le faciliten explicar y relacionar de manera novedosa la información referida a este objeto de estudio y que se encuentra presente en los datos.

En la investigación histórica, el investigador recoge y obtiene información por medio de la búsqueda en fuentes históricas como textos, documentos oficiales y reliquias. Esta diferencia en sus fuentes de datos primarios hace distinta la investigación histórica en educación de otros tipos de investigaciones en educación (González et al, 2003).

La investigación histórica en educación ha empezado a atraer la atención de los investigadores. Su intento por solucionar problemas de la actualidad con el análisis de materiales existentes y la reinterpretación de acontecimientos con ayuda de nuevas técnicas e informaciones, aporta acertadamente a la comprensión de diversas inquietudes sobre situaciones del pasado y que se encuentran enlazadas con las prácticas, técnicas y formas de proceder en el campo de la educación.

Con esta investigación, a partir del análisis de textos, se destaca el valor de la investigación histórica en educación como el proceso de búsqueda de datos para responder a distintas cuestiones, situaciones y fenómenos del pasado, con la finalidad de comprender los procedimientos, prácticas, técnicas y metodologías vinculadas con los procesos educativos y su repercusión en una época particular, inclusive en la actualidad, y su posible utilización y aplicación en prácticas educativas modernas.

1.2.3. La investigación histórica en educación matemática.

En educación matemática, Gómez (2003) destaca lo que en esta línea de investigación se conoce como análisis histórico – epistemológico. Este tipo de análisis

¹ Fox, D. y López, E. (1980). *El proceso de investigación en educación*. 1ª ed. Navarra, España: Universidad de Navarra.

recoge elementos de la llamada génesis histórica y de la epistemología, por medio de la historia de las ideas, para beneficio de la didáctica de las matemáticas. La génesis histórica permite poner de manifiesto que para un determinado concepto matemático ha surgido una diversidad de puntos de vista sobre el mismo, que en su momento fueron considerados como correctos y que luego han sido revisados o descartados. Por su parte, la *epistemología* permite “establecer la configuración de los elementos constitutivos de la significación de un determinado concepto, analizando los diferentes sentidos con los que ha podido aparecer y su adaptación a la resolución de los distintos problemas” (Gómez, 2003, p. 80). En base a esto, este autor distingue seis posibles enfoques en la investigación histórico-epistemológica. Estos son:

1. *Enfoque de la enseñanza desde una perspectiva histórica* en el que prevalecen los episodios históricos o problemas del pasado como parte del proceso de enseñanza de las matemáticas.
2. *Enfoque de los obstáculos epistemológicos*. Pretende señalar las concepciones y los obstáculos² relacionados al desarrollo de una idea matemática, como un medio o una herramienta útil para el análisis didáctico de las concepciones y los obstáculos que se puedan presentar en los alumnos.
3. *Enfoque del modelo teórico-local*. Analiza los problemas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para tener una visión de la problemática de la historia de las ideas que corresponda a los resultados didácticos.
4. *Análisis de los libros de texto*. En el marco del análisis histórico-epistemológico, los libros de texto históricos son la fuente primordial de información en la labor del investigador en Didáctica de las Matemáticas.
5. *Enfoque de la reproducción en los estudiantes de las etapas en la historia*. En este, el aprendizaje de un estudiante es visto como un proceso que se desarrolla por medio de etapas, al igual que las etapas por las que atraviesa el desarrollo de una noción matemática.
6. *Enfoque socio cultural*. Desde este punto de vista, el conocimiento se origina y se conforma por su contexto socio cultural, situación que ofrece otra perspectiva para la investigación histórico-epistemológica.

² Los obstáculos identificados en la génesis histórica de un concepto son obstáculos epistemológicos (Gómez, 2003). Tienen su origen en la propia constitución del conocimiento. Se les puede encontrar en la propia historia del concepto (Brousseau, 1983, p. 173).

El enfoque centrado en el análisis de libros de texto, quizás sea el que toma mayor realce por el propósito de este estudio. Este tipo de análisis se ha realizado en diferentes ámbitos de la investigación. Trabajos como tesis doctorales, exposiciones y coloquios, han sido las aportaciones más claras, aunque escasas en matemáticas, por parte de los investigadores de la educación (González et al, 1999).

El análisis de libros de texto se ha constituido en una de las tendencias para la investigación histórica en didáctica de la matemática. Este análisis, desde la perspectiva de la *génesis histórica* o de la *epistemología*, permite el acercamiento a una época histórica y el entendimiento del contexto en el que han sucedido y se han desarrollado acontecimientos y situaciones desde una perspectiva educativa, enfocando en este caso aspectos del desarrollo curricular y pedagógico de ciertos contenidos matemáticos.

El análisis de textos pretendido en este trabajo, además de responder a las cuestiones y objetivos propios de la investigación, consideraría cuestiones de índole matemática, como el concepto de número, cantidad, magnitud y metro al igual que de las distintas interpretaciones, sentidos y significados dados a cada uno de ellos en la resolución de problemas de tipo social, comercial, económico y educativo.

1.3. Propósito del trabajo.

A continuación se muestra una reseña de los acontecimientos sobresalientes en el proceso de adopción, legalización e implantación de las pesas y medidas propuestas con el Sistema Métrico Decimal en España en el siglo XIX. Esta reseña tendrá sus bases en dos: *La Unificación de los Pesos y Medidas en España durante el siglo XIX: los proyectos para la reforma y la introducción del Sistema Métrico Decimal* del Dr. José Vicente Aznar García (1997) y *El Sistema Métrico Decimal. Su importancia e implementación en España* de Gustavo Puente Feliz (1982). De ellos, se tomará como texto fundamental la obra del Dr. Aznar y se complementará con las ideas expuestas por Puente Feliz.

La selección de estos documentos se realizó considerando su reciente emisión, las fuentes primarias consultadas, la claridad de su contenido y el detalle mostrado al momento de especificar fechas y acontecimientos.

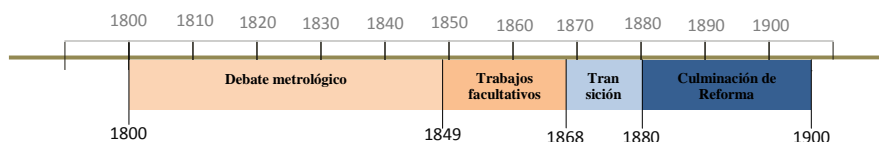
1.3.1. El Sistema Métrico Decimal y su implantación en España en el siglo XIX.

Desde la perspectiva de Aznar (1997), la unificación de los pesos y medidas en España como resultado de la adopción del Sistema Métrico Decimal hizo surgir una

serie de problemáticas con características particulares y que conllevan a dividir el siglo XIX en cuatro épocas (ver figura 1.1).

Figura 1.1.

Épocas del proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España en el siglo XIX, desde la perspectiva de Aznar.



a) *La época del debate metrológico.*

Se destaca la reunión internacional llevada a cabo en París en el año 1799 y en la que se fija el valor del metro como la nueva unidad de medida. En dicha reunión participa Gabriel Ciscar quien en 1800 expone su obra *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la Naturaleza* y en la que presenta el metro como unidad de medición longitudinal en España. Esta publicación ha sido considerada el acto que marca el inicio de la época de debates metrológicos en España para la adopción del Sistema Métrico Decimal, que concluye con la promulgación de la Ley del 19 de julio de 1849.

No obstante, el gobierno español bajo el reinado de Carlos IV, por la pragmática de 1801, decretó una unificación basada en las medidas hispanas tradicionales, concretamente la vara de Burgos y el sistema de pesos y medidas que en ese momento predominaba en Castilla (Capel³, 1998). Es decir, se plantea la igualación de pesos y medidas mandando que se tomen por normas las pesas y medidas de uso común, evitando la confusión que podría generar su alteración (Puente, 1982).

Para el período entre 1820 y 1823⁴, aparecen en España dos posturas: la conservación de la metrología tradicional con ciertas modificaciones en las unidades básicas para acercarlas a la naturaleza, y la adopción del Sistema Métrico Decimal con el uso de terminología castellana. En los siguientes diez años, los intentos para implantar el Sistema Métrico Decimal fueron prácticamente nulos.

³ En una de sus publicaciones, Horacio Capel presenta una síntesis del trabajo de José Vicente Aznar García sobre la unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX y los proyectos para la reforma e introducción del sistema métrico decimal.

⁴ Período conocido como el Trienio Liberal en España y en el que destaca la figura del Monarca Fernando VII.

Radón (1835 citado por Puente, 1982), consideraba que la unificación de pesas, medidas y monedas vendría a representar una economía en tiempo y trabajo; permitiría la utilización de un lenguaje mercantil sencillo y con las palabras y términos necesarios para su empleo; facilitaría las transacciones y estrecharía los vínculos sociales entre pueblos cercanos y distantes. El Sistema Métrico Decimal representaba un aligeramiento de datos tanto en cantidad como en sencillez (Cueva, 1868 citado por Puente, 1982).

Para Vázquez (1847 citado por Puente, 1982) la adopción por parte de España de un sistema francés es merecedora de crítica, pues representa un claro sometimiento a la “moda francesa” (p. 107) si se consideraba la posibilidad de formar otros muchos sistemas de medidas con iguales o mayores ventajas de las atribuidas al sistema francés. Puente (1982), expone dos dificultades que podrían haberse dado con la reforma de 1849 para la unificación de pesas y medidas en España: el surgimiento de un obstáculo de tipo lingüístico y de pronunciación con el uso de los nuevos términos; y la ignorancia del pueblo en lo que respecta al nuevo sistema.

Se aprecia en este período como en España se inicia un análisis para valorar las ventajas y desventajas que implicaría la adopción de estas nuevas unidades de origen francés.

b) *La época de los trabajos facultativos.*

Luego de una gran cantidad de debates científicos y legales, el 19 de julio de 1849, la reina Isabel II aprobó la Ley de Pesas y Medidas que establecía un único sistema de pesas y medidas en el país, ley que ha sido reconocida como “uno de los actos mas importantes del reinado de la augusta Doña Isabel II” (Labrador, 1852, p. 4) y considerada como una de las medidas políticas más importantes en España.

Desde la promulgación de la Ley para el establecimiento de las pesas y medidas en España y hasta 1868, se dictaron disposiciones administrativas y se asignaron labores para el desarrollo y cumplimiento de este decreto de pesas y medidas. Estos preceptos obedecían a lo dispuesto en los artículos de la ley (Aznar, 1997, p. 189).

Ante estas disposiciones, se inicia un período de veinte años para el desarrollo de distintos trabajos preparatorios para la obligatoriedad definitiva del sistema: se conforma la *Comisión de Pesas y Medidas* que tenía a cargo la identificación de la metrología tradicional de las provincias y los trabajos de medición para su respectivo cotejo con la unidad de medida legal; se realiza la publicación de tablas de equivalencias; se inicia con la distribución extensiva de colecciones de pesas y medidas

para las dependencias del Estado; y, se procede con la organización de la almotacena, la enseñanza y la difusión social.

A pesar de esta iniciativa preparatoria se fueron presentando una serie de dificultades que retrasaron la entrada en vigor de las nuevas unidades de medida prevista para 1853. Entre ellas, la difícil tarea de establecer las equivalencias entre estas y el retraso en la entrega de los patrones por parte de los contratistas al Gobierno.

En el ámbito educativo, Carreño (1996) menciona cómo el artículo 2º de la Ley de Instrucción Pública de 1857, sobre el currículo de la primera enseñanza elemental, dicta la inclusión de las pesas, medidas y monedas del sistema legal en la sección sobre los Principios de Aritmética. Sin embargo, también señala que los sucesivos aplazamientos de la implantación del Sistema Métrico Decimal condujeron a que este artículo quedara sin efecto, hasta la promulgación de la Ley de 8 de julio de 1892.

A pesar de estas adversidades, la impresión de textos legales para la difusión del Sistema Métrico Decimal en las escuelas de enseñanza primaria, en los institutos de segunda enseñanza, en la universidad y en otros ámbitos (el ejército, la marina y el comercio) no tuvo ningún tipo de obstáculo.

“...pese a los problemas, el estímulo legal sirvió para dar la salida a una larga y concurrida carrera de textos divulgadores del Sistema Métrico Decimal y de su nomenclatura francesa. Desde un círculo de instituciones públicas, de funcionarios, de técnicos, de profesionales del comercio, se propagó con rapidez a capas sociales más amplias; pero fue la enseñanza desde 1852 el vehículo principal con el que la nueva nomenclatura se introdujo en la sociedad” (Gutiérrez y Peset, 1997, p. 27). Así, partir de 1849 se establece una pugna de textos, manuales y tablas para difundir el sistema métrico. El comercio, la enseñanza, la agricultura, los requisitos técnicos y científicos, y las disposiciones legales impulsaron esta proliferación necesaria de textos (Gutiérrez et al, 1997).

c) *La época de transición.*

El período comprendido entre 1868 y 1880 se describe como la fase de una evolución de la metrología histórica a la metrología legal; es una época de “provisionalidad legal” (Aznar, 1997, p. 484).

Para este tiempo, se tenían publicadas las tablas de equivalencias y de reducción de las antiguas pesas y medidas a las nuevas del sistema métrico, las dependencias administrativas y municipales contaban con colecciones tipo, la farmacopea legal había sido publicada con dosis expresadas en las medidas nuevas, se había organizado la

almotacenia española, en las instituciones educativas se enseñaba el Sistema Métrico Decimal; es decir, se habían ejecutado una cantidad representativa de las disposiciones de la ley de 19 de julio 1849.

A pesar de los avances, esta unificación de pesas y medidas vino a encontrarse con una serie de inconvenientes a nivel político, que de alguna manera caracterizan esta etapa por las dificultades y los esfuerzos del Estado por controlar el desarrollo de la reforma: el destronamiento de Isabel II, la Revolución de 1868, el reinado de Amadeo I y la proclamación de la Primera República.

Por otra parte, en esta etapa, España se incorpora a la metrología internacional luego de la firma del *Convenio Diplomático del Metro* en la capital francesa en mayo de 1875. Para Puente (1982) esta incorporación fue la forma de mostrar el avance con la implantación del Sistema Métrico Decimal.

El 14 de febrero de 1879, se establece vía decreto la obligatoriedad del Sistema Métrico a partir del 1° de julio de 1880 en la Península y las posesiones españolas en América y África. De esta forma, el uso de cualquier unidad de pesas y medidas distinta a las establecidas en el nuevo sistema se consideraba ilegal.

d) *La época de la culminación de la Reforma.*

Las dos últimas décadas del siglo marcan una fase de reformas de la *Comisión Permanente de Pesas y Medidas* y de un seguimiento a los avances de la unificación de estas unidades en el reino de España, así como la introducción definitiva del Sistema Métrico Decimal.

Luego del decreto de 1879 se dio una intensificación de las medidas de control en cuanto al uso de las medidas tradicionales, ilegales a partir de ese momento. El decreto mandaba entre otras cosas la utilización del metro como nuevo prototipo internacional, la elaboración de una nueva legislación metrológica y la lucha contra las últimas resistencias de los usuarios del sistema tradicional, ocurridas básicamente en los pueblos más apartados de España.

Este control permitió la implantación general del Sistema Métrico Decimal, aún con algunas resistencias en cuanto al desuso de las medidas antiguas.

En lo que se podría considerar el final del proceso de implantación del sistema métrico, el 28 de febrero de 1891 mediante una Real Orden, se advierte sobre la vigilancia para el cumplimiento de las leyes referentes a las pesas y las medidas; y, el 8 de julio de 1892 se establece, mediante ley, la obligatoriedad del Sistema y se dispone que regirá sólo un sistema de pesas y medidas, el Métrico Decimal.

1.3.2. Propósito de la investigación.

El propósito de nuestra investigación consiste en realizar un estudio histórico sobre el tratamiento del Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849 – 1892. Este período ha sido seleccionado por el acontecer de dos momentos específicos en la historia de la implantación del Sistema Métrico Decimal en España: la promulgación de la Ley de Pesas y Medidas del 19 de julio de 1849, por parte de Isabel II, con la que se establecía un único sistema de pesas y medidas, y la Ley del 8 de julio de 1892 con la que se declaraba la obligatoriedad del sistema y a partir de la cual regiría un solo sistema de pesas y medidas: el Métrico Decimal.

El estudio se enfocará en la revisión y análisis de textos de tal forma que se brinde una aproximación al tratamiento dado a las unidades del que fuese el nuevo Sistema Métrico Decimal, desde el momento de su adopción y hasta su implantación obligatoria en España. Esto por medio de una descripción de las fuentes y procedimientos con los que se introdujo en España este sistema; de una caracterización del proceso de divulgación y los obstáculos que se presentaron ante las nuevas unidades de medidas; y, de una descripción de las contribuciones hechas por matemáticos e instituciones españoles a este proceso de implantación en España. Finalmente, se pretende realizar una categorización de los textos y un análisis de su contenido con la intención de clasificarlos. Esto se expone en los Capítulos V y VI.

1.4. Interrogantes de la investigación.

Lo expuesto anteriormente conduce a considerar cuatro cuestiones. Estas interrogantes son:

Primero, ¿qué etapas tuvo la implantación del Sistema Métrico Decimal, particularmente en España?

Segundo, ¿cuáles fueron las fuentes y procedimientos con los que se introdujeron en España las nuevas unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal?

Tercero, ¿qué obstáculos se detectan para la adopción del Sistema Métrico Decimal?

Y, cuarto, ¿qué aportes realizaron los matemáticos españoles a la implantación del Sistema Métrico Decimal tanto local como universalmente?

Capítulo

Planteamiento de la investigación

En este capítulo se realiza una descripción del problema, campo y tipo de investigación dentro del cual se sitúa el trabajo. Del mismo modo, se presentan los objetivos y la conjetura planteados como indicadores del proceso de indagación.

2.1. Definición del problema.

Como parte de los requisitos para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática, que otorga la Escuela de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional en Costa Rica, conjuntamente con uno de mis colegas y amigo, se realizó una investigación en la que se resaltó, entre otras cosas, el aporte de estrategias para la inclusión de momentos históricos, propios de las Matemáticas, en la enseñanza de la geometría a estudiantes de primer año de secundaria de la Educación General Básica en Costa Rica y las limitaciones a las que se enfrentan los docentes a la hora de implementar este tipo de estrategias en el aula.

A raíz de esta experiencia, y del estilo de la investigación realizada por Maz (2000), surge la iniciativa y un gran interés por continuar con estudios de posgrado en el área de la Educación Matemática, concretamente en investigación histórica, abocado a la búsqueda de fuentes de información que lleven a la comprensión de sucesos del pasado y que directamente se relacionan con los procesos de enseñanza y aprendizaje de los distintos contenidos incluidos en el currículo de Matemáticas de determinados Sistemas Educativos, como por ejemplo el español.

La adopción e implantación en España, al igual que en otras naciones en los distintos continentes, de un nuevo sistema de pesas y medidas, el Métrico Decimal, gestado en Francia a finales del siglo XVIII, significó un cambio considerable en el curso normal de los acontecimientos en ámbitos sociales como el educativo, el comercial, el administrativo, el científico y el social.

La decisión de cambio en el uso de unidades de pesas y medidas producto de la implantación del Sistema Métrico Decimal en España estuvo acompañada de una

necesidad de divulgación, tanto de las nuevas medidas como de las disposiciones legales emanadas para el fiel cumplimiento de la Ley. Básicamente, esta necesidad de difusión del nuevo sistema toma fuerza en el período entre 1849 y 1892, marcado por dos leyes promulgadas en dichos años y que ya se han mencionado.

Contextualizada y delimitada esta temática para la investigación (en España durante el período de tiempo comprendido entre 1849 y 1892) surge la inquietud de indagar y conocer sobre el tratamiento dado al Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en la región y época indicadas.

Como expresan Van Dalen y Meyer (1971), “la indagación histórica comienza cuando se procura entender algún hecho, desarrollo o experiencia del pasado. La incertidumbre que surge... impulsa al investigador a considerar la naturaleza y el alcance del interrogante cuya respuesta desea hallar” (pp. 200 – 201).

Lo anterior, lleva a establecer una interrogante general: ¿qué tratamiento tuvo el Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849 – 1892?

2.2. Campo de investigación.

Además de dar respuesta a la cuestión general, esta investigación trata de responder a cuestiones relacionadas con cuatro aspectos: las etapas en las que ocurrió la implantación del Sistema Métrico Decimal en España, las fuentes y procedimientos utilizados para la introducción de las nuevas unidades de pesas y medidas, las dificultades presentadas durante este proceso de adopción del sistema, y los aportes realizados por matemáticos españoles en este proceso de implantación. Estos aspectos, junto a la utilización de una metodología para la búsqueda, selección, análisis e interpretación de la información contenida en documentos históricos, sitúan el trabajo en el área de la investigación en Historia de las Matemáticas.

Por otra parte, el trabajo se sitúa dentro del grupo de investigación “Didáctica de la Matemática Pensamiento Numérico”, FQM-193, del Plan Andaluz de Investigación de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, en la línea de investigación *Historia y educación matemática*⁵. Este grupo, “desarrolla una línea de indagación y estudio en Didáctica de la Matemática sobre los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y utilización de conceptos numéricos, algebraicos y analíticos, tanto en el

⁵ Ver: http://prensa.ugr.es/prensa/investigacion/grupos/index.php?accion=ver&id_grupo=199

medio escolar como en el medio social” (Rico, Castro, Castro, Coriat y Segovia, 1998, p. 282).

2.3. Tipo de investigación.

Van Dalen et al (1971) definen la labor de los historiadores como una recreación de experiencias pasadas de la humanidad con el cuidado de no malinterpretar los hechos y situaciones reales de la época y expresan que como parte de su metodología de investigación, el investigador histórico reúne, examina, selecciona, verifica y clasifica los hechos considerando algunas normas particulares y concluye con una interpretación adecuada de los mismos que luego expondrá y someterá a la crítica de expertos. Según su parecer, “la investigación histórica moderna representa una búsqueda crítica de la verdad” (p. 200).

Este trabajo está caracterizado por la búsqueda, localización y selección de textos históricos y por el análisis y la clasificación del contenido de los mismos, contenido que de alguna forma proporciona los datos necesarios para una interpretación de momentos particulares y de la realidad imperante en el contexto histórico seleccionado para tal fin.

Así, tomando en cuenta las consideraciones de Van Dalen et al (1971) al igual que las de los autores citados en el Apartado 1.2, quienes se refieren a la investigación histórica como el estudio de la relación entre hechos sociales y el acontecer sucesivo e inesperado de los mismos (Cardoso, 1989); como el esfuerzo para establecer sucesos, ocurrencias o eventos en un ámbito de interés al historiador (Grajales, 2002); y, como el proceso de situar, evaluar y sintetizar la evidencia sistemática y objetiva en la búsqueda del establecimiento de hechos, resultados y conclusiones relacionadas con el pasado (Cohen et al, 2002), el presente trabajo se ubica dentro del marco de la investigación histórica en educación.

En síntesis, es una investigación cualitativa – descriptiva en el campo de la investigación histórica con la que, según lo expuesto en el Apartado 1.3, se pretende realizar un estudio histórico para describir el tratamiento dado al Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849 – 1892.

2.4. Objetivos.

La investigación está orientada por cuatro objetivos, que se enumeran a continuación:

1. Describir los contextos y situaciones en que se presentaban las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal en la España del siglo XIX.
2. Describir los textos de matemáticas sobre el Sistema Métrico Decimal publicados en España en el período comprendido entre 1849 y 1892.
3. Establecer categorías que permitan clasificar los textos y analizar su contenido.
4. Describir los aportes realizados por los matemáticos e instituciones científico – académicas españoles en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal.

2.5. Conjetura.

La investigación histórica que carezca de hipótesis o conjeturas a menudo se convierte en una reunión de datos sin un rumbo definido (Borg, 1963 citado en Cohen et al, 2002). Por ello, se ha considerado conveniente declarar una conjetura que proporcione el rumbo a la realización de observaciones adecuadas durante todo el proceso y tiempo que requiera la investigación.

De esta forma, se considera como conjetura para nuestra investigación, que:

“El proceso de difusión e implantación en España del Sistema Métrico Decimal se puede caracterizar en términos de fines, etapas y documentos”.

Capítulo

Diseño de la investigación

Dentro de los componentes de este capítulo se encuentran la descripción del tipo de investigación, la exposición del método histórico bajo el cual se realiza este trabajo, la descripción general de las fuentes de información consultadas y la descripción del proceso de análisis.

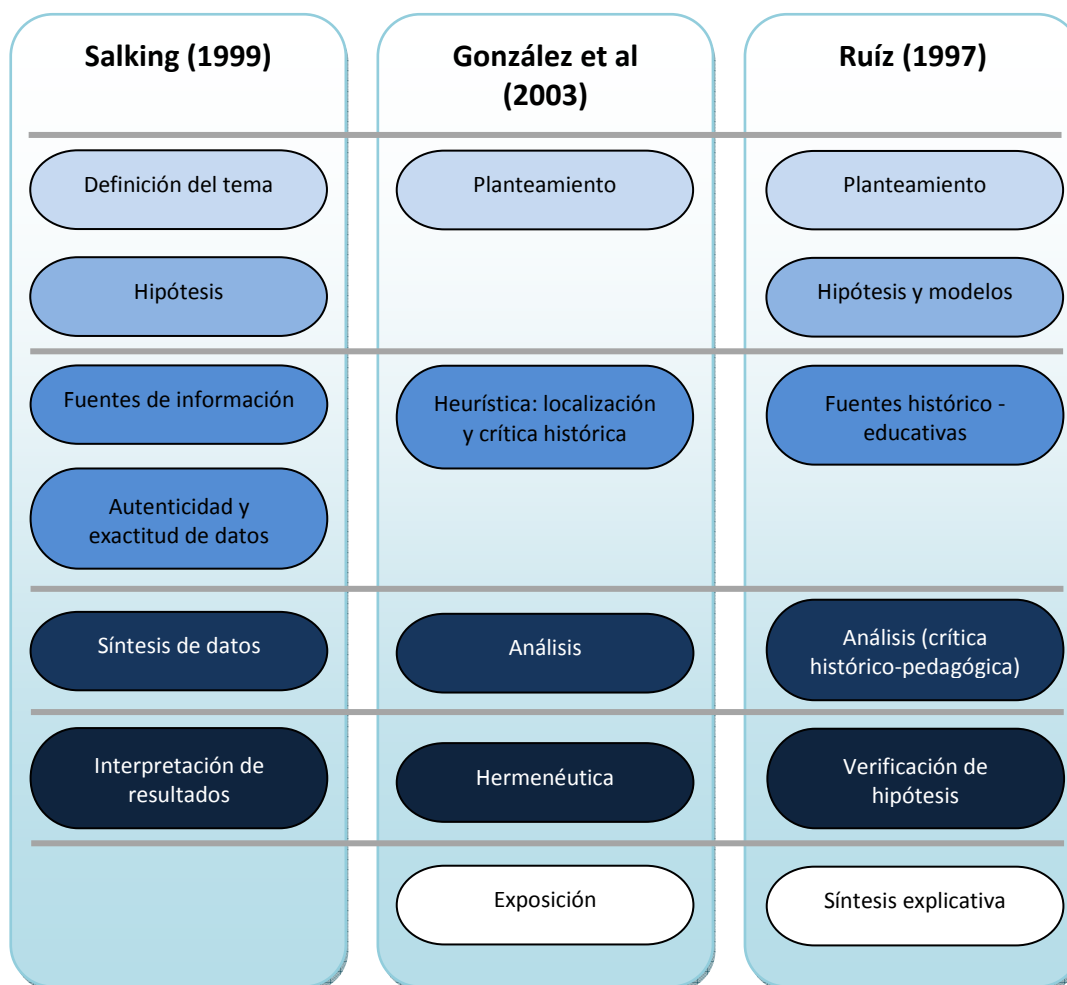
3.1. Diseño de la investigación.

Este trabajo es una investigación de tipo cualitativo-descriptivo enfocada en la investigación histórica que, como se ha mencionado, responde a la situación, evaluación y síntesis de la evidencia sistemática y objetiva en la búsqueda del establecimiento de hechos y la extracción de conclusiones relacionadas con acontecimientos pasados (Cohen et al, 2002)

El método o proceso bajo el cual se lleva a cabo una investigación histórica ha sido definido y caracterizado por diversos autores. Salking (1999), González et al (2003) y Ruíz (1997) han externado sus opiniones en este sentido. La figura 3.1 muestra las etapas establecidas en el método para la investigación histórica planteado por cada uno de ellos y las relaciones (semejanzas y diferencias) entre estas etapas. En la Memoria ampliada de Investigación se muestra una explicación más detallada de las propuestas de estos autores.

Los tres autores establecen el planteamiento de la investigación como el punto de partida en este proceso y la definición del problema como su elemento primordial. Salking (1999) y Ruiz (1997) coinciden en presentar la formulación de hipótesis como el otro paso a realizar luego de la delimitación y definición del problema y del sondeo previo de fondos documentales. Por su parte, González et al (2003) coinciden en este planteamiento; no obstante, para ellos la formulación de hipótesis iniciales es complementaria del primer paso y no un paso independiente.

Figura 3.1.
Planteamientos realizados por Salking, González y Sierra, y Ruíz en cuanto al
proceso de la investigación histórica



Desde el punto de vista de Salking (1999) la selección de las fuentes de información y la evaluación de su autenticidad y exactitud de sus datos constituyen dos pasos distintos. González et al (2003), llaman heurística a la segunda de las fases del proceso, destinado a la búsqueda, localización y selección de las fuentes documentales y que contempla además la realización de la crítica histórica de los mismos. Para Ruíz (1997), la tercera de las fases la constituye la localización y clasificación de las fuentes; la crítica histórica forma parte de una cuarta fase, la de análisis de las fuentes.

Salking (1999) se refiere a la quinta fase del proceso de investigación histórica como *Síntesis o integración de los datos*. En esta, expresa que su finalidad es integrar resultados y determinar tendencias a partir de las cuales surjan otras cuestiones de interés. Esta fase implica el análisis de los datos. González et al (2003) y Ruíz (1997)

describen una fase de análisis con la que se estudie el material seleccionado a partir de ciertos criterios elegidos.

La *Hermenéutica* se refiere a la interpretación histórico – pedagógica; es, al igual que lo indica Salking (1999), la interpretación de los datos a la luz de los análisis realizados. Para los autores, en esta fase el investigador debe tratar de dar una respuesta adecuada a las preguntas planteadas e indicar las posibles causas por las que se produjeron los hechos históricos analizados.

Según Ruíz, la verificación de las hipótesis forma parte de *la construcción histórica*, que se asocia con el establecimiento de resultados y conclusiones del trabajo, como respuestas a los cuestionamientos básicos de la investigación, que culmina con la exposición de la misma mediante la presentación de un informe, que también forma parte del planteamiento de González et al (2003).

Como se aprecia, las tres propuestas tienen muchas similitudes en cuanto a la forma de describir el proceso progresivo para la realización de una investigación histórica.

A partir de este esquema comparativo, es posible distinguir cinco fases en la investigación histórica. Una primera fase de planteamiento de la investigación que incluye la selección del tema, su delimitación y la formulación de hipótesis o conjeturas a partir de una revisión documental previa.

La segunda fase contemplaría la selección de la fuentes de información (localización, selección, clasificación) siguiendo los criterios establecidos para tal fin y que más se acerquen a la finalidad y objetivos de la investigación, así como la realización del proceso de crítica histórica.

Una tercera fase de análisis de los documentos elegidos como fuentes de información a partir de la fase anterior y que proporcione nuevas afirmaciones sobre los hechos a los que hacen referencia las fuentes.

La cuarta fase estaría destinada a la interpretación de los datos obtenidos como resultados del trabajo y que son las respuestas a los cuestionamientos planteados para la investigación.

Finalmente, la fase de exposición o comunicación de resultados, que si bien es cierto presenta la información obtenida a partir del trabajo realizado, no proporciona un cierre absoluto del proceso de investigación.

Tomando en cuenta estas similitudes en cuanto al planteamiento para la realización de una investigación histórica, nuestra investigación contemplará las fases:

1. Planteamiento de la investigación.
2. Búsqueda, localización y selección de las fuentes documentales y proceso de crítica histórica.
3. Análisis de la documentación.
4. Integración e interpretación de los datos y verificación de la conjetura.
5. Exposición de resultados.

3.1.1. Planteamiento de la investigación.

Esta investigación busca conocer el tratamiento que tuvo el Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849 – 1892.

Para ello se realizará una búsqueda, localización, selección, revisión y análisis de textos relacionados con este objetivo, con la intención de brindar una aproximación al tratamiento dado a las unidades del que fuese el nuevo Sistema Métrico Decimal en la segunda mitad del siglo XIX, desde el momento de su adopción y hasta su implantación obligatoria en España, momentos históricos que corresponden al año de inicio y de fin del período seleccionado.

Esta selección y tratamiento estarán acompañados de:

- a) una descripción de las fuentes y los procedimientos con los que se introdujo en España este sistema;
- b) una caracterización del proceso de divulgación y los obstáculos que se presentaron ante las nuevas unidades de medidas; y,
- c) una descripción de las contribuciones hechas por matemáticos e instituciones españoles a este proceso.

Para concluir, se pretende realizar una categorización de los textos y, a partir del análisis de su contenido, clasificarlos.

En cuanto a la conjetura, tal como se especificó en el Apartado 2.5, se estableció que el proceso de divulgación en España del Sistema Métrico Decimal se puede caracterizar en términos de fines, etapas y documentos.

3.1.2. Fuentes documentales y proceso de crítica histórica.

La descripción de este proceso se expone en el siguiente Capítulo de este informe. También, este apartado puede ampliarse en la página 40 de la Memoria ampliada de Investigación.

3.1.3. Análisis de la documentación.

Para el análisis de los textos se han definido categorías que se presentan en el Capítulo V. En cuanto al desarrollo del análisis, este se presenta en el Capítulo VI.

3.1.4. Integración e interpretación de los datos y verificación de la conjetura.

Las ideas propias de este apartado se expondrán en el Capítulo VII.

3.1.5. Exposición de resultados.

Los resultados se presentarán en el Capítulo VII.

3.2. Las fuentes de información.

Best (1982) y Cohen et al (2002) han clasificado las fuentes de información de datos históricos en fuentes primarias y fuentes secundarias. Las fuentes primarias se refieren a sujetos o artículos que han tenido relación directa con el hecho bajo estudio. Grajales (2002), reafirma esta idea expresando que las fuentes primarias han tenido relación directa en tiempo y espacio con el objeto de estudio. “Son objetos, documentos, entrevistas y registros de testigos oculares, historias orales, diarios y expedientes escolares *originales*” (Salking, 1999, p. 207); “son los resultados directos de un suceso o una experiencia y que se registran sin que el historiador necesariamente tenga la intención de utilizar posteriormente la referencia” (Salking, 1999, p. 207). Esta clasificación de las fuentes de información para la investigación histórica puede ampliarse en el Apartado 3.2 de la Memoria de Investigación.

En este trabajo, las fuentes las constituyen los textos, libros o escritos originales editados en España, en el período comprendido entre 1849 y 1892, con la finalidad de divulgar diferentes aspectos e ideas sobre las nuevas unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal.

De esta forma y retomando lo anterior, los textos que se utilizarán son fuentes primarias para la investigación, por tres razones:

- a) están directamente relacionados en tiempo y espacio con el objeto de estudio: el Sistema Métrico Decimal;
- b) son documentos que han sido elaborados por participantes reales en un suceso: la adopción e implantación del Sistema Métrico Decimal, con la intención de transmitir información;
- c) y, son textos que han tenido relación directa con los hechos en reconstrucción.

3.3. Análisis de las fuentes de información.

El análisis de los documentos históricos seleccionados es todo un proceso que requiere de cuidado y concentración por parte del investigador. López-Cordón y Martínez (1978), presentan un método compuesto de cinco pasos para el análisis y comentario de textos históricos citando las propuestas de Brunett y Plessis (1970)⁶ y Fohlen y Suratteau (1967)⁷. A continuación se presenta una descripción de cada paso. Información más detallada puede consultarse en el Apartado 3.3 de la Memoria ampliada de Investigación.

a) La bibliografía.

El investigador debe contar con el conocimiento y la disposición de bibliografía adecuada en el desarrollo del trabajo, y relacionada con el texto y tema bajo estudio. Los documentos que se recojan pueden ser clasificados en cuatro grupos: instrumentos de trabajo y obras de referencia, como diccionarios, enciclopedias, etc.; obras generales y manuales, como colecciones; libros especializados y monografías; y anuarios y revistas, entre las que ubican los artículos.

b) La clasificación del texto.

Este paso constituye el punto inicial en el proceso de análisis y comentario de textos históricos; para ello resulta conveniente tomar en consideración cuatro aspectos: La naturaleza del texto, las circunstancias espacio-temporales, la identificación del autor y el destino del texto.

c) El análisis del texto.

Esta parte del proceso consiste en el análisis temático y explicación detallada del contenido del texto.

Brunett et al (1970 citado por López-Cordón et al, 1978) y Fohlen et al (1967 citado por López-Cordón et al, 1978) presentan tres procedimientos para explicar y analizar el contenido de un texto: el descriptivo, el “método lógico” y la combinación de los anteriores; es decir, seguir el orden del texto para resaltar y reagrupar los principales temas, para posteriormente desarrollar y analizar cada tema de los diferentes contenidos.

⁶ Brunett, J. P y Plessis, A. (1970). *Explication de textes historiques. De la Révolution au XX siècle*. París: A. Colin.

⁷ Fohlen, C y Suratteau, J. R. (1967). *Textes d'histoire contemporaine*. París: Sedes.

La utilización de alguno de estos métodos depende en gran medida de las características del texto a analizar, teniendo en cuenta que el análisis de un texto, independientemente del método utilizado, debe estar caracterizado por la explicación del contenido del texto en un orden de conocimiento y comprensión creciente. Este orden, mediante tres niveles: definición y comprensión de los distintos términos y datos contenidos en el texto (nombres propios, términos técnicos, palabras y conceptos con un significado diferenciado, definiendo y precisando su sentido); captación y diseño del esquema y contenido ideológico del texto (identificación de ideas principales y secundarias, relaciones históricas de causa-efecto); e, interpretación del contenido, en el que se establece un juicio y se realiza una crítica sobre el pensamiento del autor, en relación con la temática tratada en el texto, y se proporciona una interpretación del texto en general resaltando las ideas principales y secundarias.

d) El comentario.

En esta etapa se realiza un comentario general relacionando el contenido del texto con la situación histórica planteada. Esto es, las ideas, los conjuntos temáticos, el plan ideológico y la interpretación realizada son las vías que llevan al comentario; “el texto analizado corresponde a un tema histórico; el comentario consiste en, partiendo del texto, desarrollar ese tema” (p. 9), y para su elaboración se propone, primero, ubicar y relacionar el texto con el período histórico y su significado para el conocimiento de la época y, segundo, comentar esa relación estableciendo los alcances o límites del texto con el período histórico en el que se desarrolló (economía, educación, política, etc).

e) La crítica.

Como elemento final para el análisis y comentario de un texto histórico, se recomienda seguir el esquema basado en la crítica y el interés del texto. Se recomienda cerciorarse de la autenticidad y exactitud, de la sinceridad, objetividad o subjetividad, errores identificables y de la interpretación y relación con otras obras similares. Así mismo, considerar el interés del texto por el contenido en sí mismo y por su significado para el proceso histórico y su aporte al conocimiento en este proceso.

En síntesis, el análisis y comentario de textos históricos contempla, además de una lectura cuidadosa del mismo, el establecimiento de relaciones entre el contenido del texto y el contexto histórico en el cual se elaboró. Estas relaciones implican situar el texto en categorías disciplinarias (educación, economía, política, relaciones

internacionales) según su naturaleza, carácter y contenido. Esto facilita el establecimiento de límites dentro del período histórico tratado, para el comentario y la explicación clara y comprensible del texto. También, las relaciones entre contenido del texto y proceso histórico deben contemplar la relación del texto con otros documentos análogos propios de la época.

Por su parte, y aprovechando este último paso del método planteado por los autores citados y dedicado a la crítica del texto, Best (1982) comenta sobre la *crítica histórica*. La crítica histórica contempla una crítica externa y una crítica interna. La crítica externa tiene como propósito la comprobación de la autenticidad del documento y la legitimidad de los datos. La crítica interna se encarga de valorar la exactitud o mérito del contenido del texto.

El investigador debe comprobar y determinar el crédito del autor del documento (Cohen et al, 2002) y asegurarse de la exactitud y veracidad de los datos tratados (Best, 1982). Esto le permitirá la aceptación de los datos como evidencia histórica valiosa en su trabajo de investigación.

En este estudio, la autenticidad de los textos se constató mediante la revisión individual de estos en las bibliotecas visitadas y que los tenían a disposición de los interesados. Esta revisión permitió comprobar la originalidad del texto, su fecha de publicación y el autor responsable de su elaboración. Para la crítica interna se elaboraron planillas con las que se lograron tres aspectos claves: ubicar el texto dentro de las etapas definidas para el estudio; relacionar las intenciones del autor con la finalidad del texto (educativo, legal, comercial, otros); e, identificar los contenidos que se relacionan con el Sistema Métrico Decimal.

Capítulo

Selección de las fuentes documentales

Este capítulo comprende las fases para la selección de los textos, detallando los criterios de selección definidos y el procedimiento efectuado para esta escogencia.

4.1. Fases para la selección de los textos.

La selección de textos se ha realizado en cuatro fases. Estas se describen a continuación. En la Memoria ampliada de Investigación (p. 49) se presenta una descripción más detallada de las mismas.

4.1.1. Criterios para una selección inicial de textos.

Como parte del proceso de selección de los textos se han precisado cuatro criterios para delimitar y facilitar una primera escogencia de documentos. Estos son: que el título incluya la denominación Sistema Métrico Decimal; la fecha y lugar de publicación; la disponibilidad; y la originalidad del texto. Estos criterios, además de establecer las pautas para la selección de los documentos, han permitido realizar una localización de los textos, tal y como se expone en el apartado siguiente.

4.1.2. Localización y ubicación de los textos en centros de documentación.

El procedimiento realizado en esta primera fase de selección fue:

- a) Primeramente se realizó una búsqueda de referencias en el catálogo de la Biblioteca Central de la Universidad de Granada (BHR) donde se ubicaron diez documentos.
- b) Siguiendo estrictamente los criterios de selección, se descartaron cuatro textos ya que no cumplían con el criterio de la fecha de publicación. Así, quedaron seleccionados seis de los textos revisados en este centro de documentación (ver Anexo 1).
- c) Se realizó una nueva búsqueda en el catálogo de la Biblioteca Nacional de España (BNE) en Madrid donde se localizaron más de doscientos documentos relacionados con el Sistema Métrico Decimal. De ellos fueron seleccionados, en primera

instancia, los editados en el período establecido para el trabajo, y en caso de poseer más de una edición, los de la edición más antigua a la que se pudiera acceder. Estos requisitos redujeron la lista a ciento cuarenta y cinco textos.

- d) Una vez realizada esta selección, se procedió con una revisión general de los textos en la Biblioteca Nacional de España. A partir de esta revisión y tomando como base el criterio de disponibilidad al momento de su solicitud en el Salón General de la Biblioteca, así como el lugar de su edición, el número de textos a considerar para una segunda selección disminuyó a ochenta y seis. Estos se detallan en el Anexo 2.

De esta forma, se contaría con un total de noventa y dos textos para una segunda etapa en la selección de la muestra.

4.1.3. Criterios para una segunda selección de textos.

Se han definido tres criterios para una segunda fase de selección.

a) Representatividad del texto en el proceso de implantación del Sistema Métrico.

Dentro del período definido para la investigación y como parte de la selección final de los textos, se han definido tres etapas históricas y que han sido de interés tanto político como educativo en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España. El propósito de esta definición de etapas es que al menos haya un texto en cada uno de los períodos definidos a partir de determinados momentos históricos que han dejado huella en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España, primordialmente, desde el ámbito educativo entre 1849 y 1892. Las etapas son:

I. Primera etapa: La promulgación de la Ley y los inicios de inserción de las nuevas pesas y medidas en las dependencias del Estado (1849 – 1867).

Esta etapa comprende desde el momento de la promulgación de la Ley de Pesas y Medidas del 19 de julio de 1849, por parte de la Reina Isabel II, hasta 1867 cuando el Sistema Métrico Decimal se establece como obligatorio en todos los ramos del Estado y de la Administración provincial.

II. Segunda etapa: Iniciativas de generalización del Sistema Métrico Decimal en España (1868 – 1879).

Este período comprende desde el momento en que se establece la obligatoriedad de uso del Sistema Métrico Decimal para todos los particulares y la publicación del reglamento correspondiente para el desarrollo de la Ley de Pesas y Medidas, hasta el año en que se ordena nuevamente el planteamiento del Sistema Métrico y se dispone

extender la obligatoriedad de su uso en la península y las posesiones de España en América y África.

III. Tercera etapa: Legalidad y obligatoriedad de uso definitivo de las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal (1880 – 1892).

La tercera de las etapas definidas abarca desde 1880, cuando se proclama que el uso de cualquier unidad de pesas y medidas distinta a las establecidas en el nuevo sistema se consideraba ilegal, hasta 1892 cuando se plantea la Ley para el regimiento de un único y definitivo sistema de pesas y medidas en España: el Sistema Métrico Decimal.

b) Finalidad y estilo del texto.

Luego de la primera revisión de los textos, según su finalidad, los textos han sido clasificados en cinco tipos: *educativos (comprende tanto los textos con carácter educativo formal e informal), comerciales, legales, informativos y científicos*. En la Memoria ampliada de Investigación, página 53, se presenta la definición de cada uno de estos tipos.

Así mismo, la revisión inicial de los textos permitió identificar que los títulos de estos incluyen términos que hacen referencia al estilo utilizado en la elaboración del texto y a la forma de presentación del contenido de cada documento. Entre estos términos se identifican: *cartilla, tratado, nociones, elementos, manual, epítome, compendio, libro, lecciones, cuaderno, prontuario, tablas, memoria, contrato, explicación, método, principios*; mismos que aparecen en la portada de los textos. Otros textos no presentan algún tipo de clasificación del texto según los términos anteriores.

En la Memoria de Investigación se incluye el glosario con el significado de algunos de estos términos, que ha sido recogido a partir del trabajo realizado por Olmo (1995) y del Diccionario de la Real Academia Española (2001), con algunas aportaciones de otros autores.

c) Profesión y relevancia del autor en la época.

Otro de los criterios a considerar tiene que ver con la profesión del autor del texto y la trascendencia del trabajo realizado por este en el proceso de implantación en España del Sistema Métrico Decimal, o bien, la trascendencia como autor de distintas obras en la época. En cuanto a la profesión del autor del texto se consideran: profesor, comerciante, militar, científico-técnico y político-técnico.

La trascendencia o relevancia del autor ha sido definida a partir de la información que pudo obtenerse de recursos como enciclopedias y diccionarios, y de los datos obtenidos en distintas páginas web.

Los textos que resultaron de la primera selección fueron revisados con la intención de clasificarlos según los criterios antes mencionados.

4.1.4. Selección final de los textos.

La selección final de los textos se realizó de la siguiente manera:

- a) Una vez establecidos los criterios para la segunda selección de textos, se procedió a la agrupación de estos en cada una de las etapas definidas. De esta forma, se identificaron treinta y dos textos en el período 1849 – 1867; veintisiete textos en el período 1868 – 1879; y, treinta y tres textos en el período 1880 y 1892.
- b) Realizada la distribución de textos en cada período considerando el año de su publicación, se procedió a identificar el estilo de cada uno de ellos y a determinar el número de ejemplares en cada uno de los períodos. Es decir, se contabilizó el número de textos correspondientes a Cartillas (y demás denominaciones) en cada período y luego se totalizó. En la tabla 4.1 (Anexo 3), esta selección se muestra en la última de las filas por medio de numerales con mayor tamaño y subrayado. Esto permitió, que se considerara como un nuevo criterio de selección el mayor número de ejemplares (superior a dos) por estilo de texto, o lo que es lo mismo, los que se consideran más comunes dentro del grupo de noventa y dos textos seleccionados.

En la misma tabla se aprecia que los estilos más comunes, o más bien, los sustantivos más utilizados en la portada de los textos son: Cartilla, Manual, Elementos, Nociones, Compendio, Tratado, Tablas, Explicación, Libro y Otros. De esta forma, se identifican diez tipos de textos a considerar en el análisis, de los cuales se elegirían al menos un texto por cada uno de los diez estilos más comunes.

Lo anterior, garantiza la representatividad de la mayoría de los estilos de textos utilizados en la época como medio de divulgación del Sistema Métrico Decimal. Cabe indicar que esta forma de elección de textos (los criterios de selección) ha sido definida y considerada exclusivamente para esta investigación; lo cual sugiere que podría haberse definido otros aspectos para una selección distinta. Para una futura continuación de este trabajo, se ampliaría considerablemente el número de textos a analizar.

- c) Una vez determinados los tipos de textos a seleccionar, fue necesario determinar cuántos y cuáles textos de cada uno de los estilos elegidos serían seleccionados. Para ellos se recurrió a los criterios de finalidad y autor del texto, definidos en el Apartado 4.1.3. Primeramente, para cada uno de los tres períodos definidos, se estableció el número de ejemplares que correspondían a cada uno de los tipos de textos según la finalidad del mismo, educativo formal, educativo informal, comercio, legal y otro, tal como aparece en la tabla 4.2 (Anexo 4). Los textos cuya finalidad se definió como informativo y científico son presentados como parte de la categoría “otros” por el escaso número de ejemplares.

También, es necesario resaltar que algunos textos mostraban características particulares para ser considerados en más de un tipo según su finalidad. Es decir, algunos textos han sido catalogados como destinados a educación informal y al mismo tiempo como un texto comercial.

En la tabla 4.2 (Anexo 4) se aprecia como los textos de índole educativa, tanto formal como informal, y comercial predominan sobre los demás. Específicamente, en el primer período hay un predominio de textos de índole educativa formal, seguida por los educativos informales. En el segundo período hay un marcado predominio de textos catalogados para la educación informal. El tercer período muestra un cierto equilibrio entre textos educativos, tanto formal como informal, y textos de carácter comercial, con un ligero predominio de los textos para la educación informal.

- d) La información relativa al período, el estilo del texto y a la finalidad del mismo se sintetizó en la tabla 4.3 con el fin de realizar un cruce entre los tres criterios y seleccionar los diez grupos de textos para la selección final. Así, la selección se realizó considerando tres aspectos:

1. que al menos en cada período se eligiera un texto,
2. que hubiese al menos un texto de cada uno de los estilos considerados, y
3. que los textos pertenecieran a la finalidad (o finalidades) más común en cada período.

Además, en vista que el estilo de texto definido como *Otros*, contaba con una gran cantidad de ejemplares a lo largo del período en el que se delimita temporalmente esta investigación, se decidió seleccionar un ejemplar de este estilo en cada uno de los períodos. Esto a su vez permitió que se contara con dos textos

representativos del segundo período y no con uno; y que la categoría de texto educativo informal en el primer período estuviese también representada.

De esta forma, el proceso de selección permite establecer prioridades para la elección de los textos; esto es, los criterios definidos, tanto al inicio como durante el proceso de selección, y la información que surge de la representación en la parrilla, resaltan doce casillas para la elección del mismo número de textos con carácter prioritario (ver tabla 4.3).

Finalmente, la selección quedó de la siguiente forma.

Del primer período se seleccionarán tres textos elaborados para la educación formal y cuyo estilo corresponda a Elementos, Compendio y Explicación, y un texto para educación informal en la categoría de otros. En el caso del texto correspondiente a Elementos, este se eligió considerando que en el segundo período no se contaba con este tipo de texto y que en el tercer período ya habían sido elegidos seis textos (una mayoría considerable).

Del segundo período se seleccionarán dos textos para la educación informal, uno de ellos correspondiente al estilo de Manual y un segundo texto del estilo otro.

Por último, del tercer período se seleccionarán seis textos cuyos títulos incluyen los sustantivos cartilla, nociones, tratado, tabla y libro. Además se seleccionó un texto de la categoría identificada como otro.

La tabla permite observar y resaltar cierta disposición o tendencia del número de textos, tomando en cuenta la finalidad y el período en el que se ubican. Los textos destinados a la educación formal muestran un alto índice de publicación en el primero de los períodos, que disminuye notablemente en el segundo período pero logra un repunte en el tercero. Por su parte la cantidad de textos para la educación informal, al igual que los textos para el comercio, muestra una tendencia de crecimiento a lo largo de los tres períodos. A pesar que la cantidad de textos legales es poca, es notable como en los dos primeros períodos el número de ejemplares es similar y que en el tercer período esta cantidad disminuye.

- e) Definidas y seleccionadas las características que debían tener los textos a analizar, se procedió a considerar el criterio de la profesión u oficio del autor y su relevancia o aportes en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal o en la Educación Matemática.

Época	Finalidad	Cartilla	Manual	Elementos	Nociones	Compendio	Memoria	Tratado	Contrato	Catecismo	Cuaderno	Epítome	Tablas	Prontuario	Explicación	Principios	Lecciones	Libro	Método	Otros	Total
1849 – 1867	Ed. Formal	0	0	2	1	3	0	1	0	2	1	0	0	0	5	2	0	0	1	2	20
	Ed. Informal	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	11
	Comercio	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	5
	Legal	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
	Otro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
1868 – 1879	Ed. Formal	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
	Ed. Informal	1	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	4	16
	Comercio	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	8
	Legal	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4
	Otro	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1880 - 1892	Ed. Formal	0	0	2	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	3	14
	Ed. Informal	2	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	5	17
	Comercio	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	3	13
	Legal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Otro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.3.
Número de ejemplares por estilo de texto según su finalidad, en cada período.

A partir de este criterio, se estableció como prioritario seleccionar textos cuyos autores se dedicaron a la enseñanza de las matemáticas; es decir, fueron profesores. Si hubiese más de un autor con esta característica, se considerarían los autores que formaban parte o ejercían algún cargo en una institución estatal o científica. Y, finalmente, los que se dedicaban a otra actividad distinta a las mencionadas (comerciante, científico – técnico, militar).

Si al momento de efectuar la selección de un texto, de alguno de los grupos de ejemplares correspondientes a un estilo en particular, se presentara que todos los autores cumplieran con los criterios de selección descritos, se procedería a seleccionar el texto cuyo autor se caracterizara por haber realizado aportes relevantes a la educación matemática, o bien, como segunda consideración, que el año de edición del texto no fuese tan cercano a otro de los textos seleccionados, y en los que no haya sido necesario utilizar este criterio adicional.

Los textos que finalmente serán considerados para el análisis son doce y su descripción se presenta en el apartado siguiente.

4.2. Descripción de los textos finalmente seleccionados.

Olmo et al (1996) presentan lo que denominan “base FONDOS” (p. 351) para la localización de libros antiguos de Aritmética, en castellano, en el período comprendido entre 1800 y 1930. Esta base ha sido organizada en dieciséis “campos” (p. 351), que son: autor o autores, año de la edición, título, editorial, ciudad, país, edición, tipo de obra, palabras clave, especificaciones, otras materias, localización, población diana, otras características, interés y resumen.

Los doce textos que finalmente han sido seleccionados para la fase de análisis, serán descritos por medio de los siete primeros campos, establecidos por los autores para dirigir la identificación de la obra. En caso de no contar con información en alguno de estos campos, esta ausencia se indicará con **n.e** (no especifica). Por otra parte, cada texto es presentado a partir de los criterios *período*, *finalidad* y *estilo* que condujeron a su selección. Los textos son:

(1) Primer período, texto para educación formal, estilo: *Elementos*.

Autor o autores: López Aldeguer, Francisco
Año de la edición: 1852
Título: Elementos de aritmética, arreglados al nuevo sistema de pesos y medidas métrico-decimal.
Editorial: Imprenta de Nicolás M. Jiménez
Ciudad: n. e.
País: España
Edición: n. e.

(2) Primer período, texto para educación formal, estilo: *Compendio*.

Autor o autores: Morenas, Matías de las
Año de la edición: 1867
Título: Primera parte del compendio de aritmética concretada al Sistema Métrico Decimal razonada y acomodada a la inteligencia de los niños.
Editorial: Imprenta de Amalio Gallarde Valadés
Ciudad: n. e.
País: España
Edición: 2ª ed.

(3) Primer período, texto para educación formal, estilo: *Explicación*.

Autor o autores: Vallejo, José Mariano
Año de la edición: 1852
Título: Explicación del Sistema decimal o métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas.
Editorial: Imprenta de M. Jiménez
Ciudad: Madrid
País: España
Edición: 2ª ed.

(4) Primer período, texto para educación formal, estilo: *Otros*.

Autor o autores: Valero Ripollés, José
Año de la edición: 1853
Título: Sistema Métrico Decimal puesto al alcance de todos.
Editorial: Imprenta y librería de José Bedera
Ciudad: Zaragoza
País: España
Edición: n. e.

(5) Segundo período, texto para educación formal, estilo: *Manual*.

Autor o autores: Cobo Ruíz, Eusebio
Año de la edición: 1876
Título: Manual de fracciones decimales: equivalencias y relación de valores entre las unidades del Sistema Métrico Decimal y el antiguo.
Editorial: Tipografía de la Paz
Cuidad: Cadiz
País: España
Edición: n. e.

(6) Segundo período, texto para educación informal, estilo: *Otros*.

Autor o autores: López y Juárez, Rafael
Año de la edición: 1868
Título: Sistema Métrico Decimal al alcance de todas las personas, seguido de la tabla de equivalencias entre las pesas y medidas de este sistema y las antiguas de Castilla.
Editorial: Imprenta de J. Vallejo
Cuidad: Madrid
País: España
Edición: n. e.

(7) Tercer período, texto para comercio, estilo: *Cartilla*.

Autor o autores: Muñiz y García, Manuel
Año de la edición: 1880
Título: Cartilla métrica o sea breve explicación del Sistema Métrico-Decimal: para uso de los establecimientos mercantiles y de las familias.
Editorial: Imprenta y litografía de Vicente Brid
Cuidad: Oviedo
País: España
Edición: n. e.

(8) Tercer período, texto para educación informal, estilo: *Tratado*.

Autor o autores: Pastor Ortega, Alberto
Año de la edición: 1892
Título: Tratado del Sistema Métrico Decimal.
Editorial: Tipografía de Andrés C. Ciriano
Cuidad: Calahorra
País: España
Edición: n. e.

(9) Tercer período, texto para educación formal, estilo: *Nociones*.

Autor o autores: Soriano, Valentín (autor personal); Castela, Valeriano.
Año de la edición: 1883
Título: Aritmética para uso de los niños con nociones del nuevo Sistema Métrico-Decimal, medios de reducir por una simple multiplicación las unidades de este sistema al antiguo y viceversa.
Editorial: Librería de Gregorio Hernando
Ciudad: Madrid
País: España
Edición: 4ª ed.

(10) Tercer período, texto para educación informal, estilo: *Libro*.

Autor o autores: Álvarez de la Escosura, Sabino
Año de la edición: 1880
Título: El propagador métrico o sea nuevo libro de cuentas ajustados por el Sistema Métrico Decimal.
Editorial: Imprenta y librería de los Hijos de Vázquez
Ciudad: Madrid
País: España
Edición: n. e.

(11) Tercer período, texto para comercio, estilo: *Tablas*.

Autor o autores: Romero Almenara, Antonio
Año de la edición: 1892
Título: Tablas de reducción de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal al antiguo aragonés y viceversa.
Editorial: Tipografía de Julián Sanz y Navarro
Ciudad: Zaragoza
País: España
Edición: n. e.

(12) Tercer período, texto para educación informal, estilo: *Otros*.

Autor o autores: Instituto Geográfico y Estadístico
Año de la edición: 1886
Título: Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y legales del Sistema Métrico Decimal del Instituto Geográfico y Estadístico.
Editorial: Imp. de la Dir. General del Inst. Geográfico y Estadístico.
Ciudad: n. e.
País: España
Edición: n. e.

Capítulo

Categorías para el análisis de los textos

En este capítulo se presentan los criterios para el análisis del contenido y la caracterización de los textos. Para ello se han considerado los focos de caracterización del autor y caracterización de la estructura del texto propuestos por Maz (2000); y para la caracterización del contenido la propuesta de Rico, Marín, Lupiañez y Gómez (2008) sobre el Análisis de Contenido.

5.1. Descripción de las categorías.

En cuanto al autor, se han considerado dos dominios que muestran características propias de la vida personal y la experiencia profesional del autor. Para cada uno de estos dominios se han definido una serie de aspectos relacionados con estos campos e identificados con símbolos de numeración.

5.1.1. Caracterización del autor.

Algunos de los aspectos han sido empleados y definidos en Maz (2000) como campos para organizar la información. Estos son:

A.I. Dominio de información personal del autor.

A.I.1. *Nombre completo.*

Se indica el nombre (o nombres) y apellidos del autor.

A.I.2. *Edad del autor.*

Se muestra la fecha y el lugar de nacimiento y fallecimiento del autor.

A.I.3. *Lugar de nacimiento.*

Se muestra la nacionalidad del autor a partir del lugar de su nacimiento.

A.II. Dominio de información profesional o laboral del autor.

A.II.1. *Profesión(es) u oficio(s).*

Se indica la profesión u oficio (profesiones u oficios) del autor antes y al momento de la publicación del texto, así como los lugares donde ejercía o laboraba.

A.II.2. *Lugar de formación.*

Se presenta el lugar dónde el autor realizó su formación como profesional (en caso de poseerla) a partir de lo expresado por el mismo en el texto o por algún dato biográfico.

A.II.3. *Vínculo con personas o instituciones significativas para las matemáticas.*

Se mencionan aquellas personas que, por su alto conocimiento matemático, influyeron en la elaboración de la obra.

A.II.4. *Obras publicadas.*

Se muestran las obras más destacadas publicadas por el autor y el año en que fue publicada la primera edición.

A.II.5. *Información adicional.*

Se indican otros datos relevantes del autor no contemplados en los dominios anteriores, incluso aquellos que no tienen relación con la autoría de textos.

A.II.6. *Fuentes documentales para ubicar al autor.*

Se indican documentos e instrucciones donde se puede ampliar la información sobre el autor.

La información que pudiera obtenerse a partir de estos dominios relacionados con los autores de los textos seleccionados se incluirá en la tabla 5.1 (Anexo 3).

5.1.2. Caracterización y estructura del texto.

Para esta caracterización, se ha tomado en cuenta sólo un foco de interés. A diferencia de Maz (2000), se reconocen en este punto las características de la estructura o formato del texto sin entrar en el detalle de las nociones, definiciones o consideraciones sobre temas en particular, ya que se considera, en este caso, tales nociones están relacionadas principalmente con el contenido de la obra, razón por la cual se presentan en la tercera categoría.

Los aspectos definidos para esta segunda caracterización son:

E.1 *Año y edición.*

Se indica el año en que se realizó la publicación del texto y el número de la edición del mismo.

E.2 *Lugar e imprenta.*

Se muestra el lugar, ciudad, provincia o país donde se realizó la impresión del documento y el nombre de la imprenta que tuvo a cargo esta impresión.

E.3 *Población diana.*

Se indica los individuos para quienes está destinado el texto.

E.4 *Finalidad / objetivo declarado del texto.*

Se incluye lo que dice el autor acerca del fin de la elaboración del documento.

E.5 *Extensión y distribución del contenido.*

Se indica el número total de páginas, el número de capítulos o apartados que lo conforman y la extensión, en páginas, de estos.

E.6 *Tipo de texto y estilo de presentación de la información.*

Se muestra el tipo de documento según la clasificación hecha en el Apartado 4.2, o bien alguna variación a partir del contenido del texto, y la manera en que es presentada la información.

E.7 *Referencias.*

Se muestran las obras tomadas como referencias en la elaboración del texto o la cita de otros autores.

Estos aspectos se agrupan en la tabla 5.2 presentada en el Anexo 4.

5.1.3. Caracterización del contenido.

Este proceso de caracterización se llevará a cabo mediante la técnica denominada *Análisis de Contenido*, de la propuesta realizada por Rico et al (2008), en la que se destaca la estructura conceptual, los sistemas de representación y el análisis fenomenológico para el estudio de los significados de una estructura matemática, como lo es el Sistema Métrico Decimal, su tratamiento técnico y las capacidades que promueven.

En este estudio en particular, estos focos de Análisis de Contenido se han acompañado de otros dos dominios de información, el primero de ellos, que los antecede, relacionado con generalidades, historia y opiniones del autor sobre el Sistema Métrico Decimal, y el segundo, que los sucede, que resalta aspectos de tipo didáctico presentes en el texto.

De esta forma, los aspectos definidos responden a tres grandes dominios de análisis: un primer dominio (G) de generalidades y opiniones sobre el Sistema Métrico Decimal, un segundo dominio (C) del contenido matemático -estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología-, y un último dominio didáctico (D). Todos ellos se recogen en la tabla 5.3 (Anexo 5). A continuación se describen cada uno de estos dominios con los respectivos aspectos.

G. Dominio de generalidades y opiniones.

El dominio de generalidades y opiniones (**G**) los aspectos:

G.1. *Introducción histórica.*

Se muestra información concerniente al origen del Sistema Métrico Decimal.

G.2. *Conocimientos previos.*

Se indican los conocimientos necesarios para el aprendizaje de las nuevas unidades.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Se incluyen aspectos relacionados con la obligatoriedad de uso de las nuevas medidas y las penas para los contraventores.

G.4. *Impacto social.*

Presenta opiniones sobre los beneficios o perjuicios de las aplicaciones del sistema.

C. Dominio del contenido matemático.

Este dominio del contenido matemático abarca tres aspectos generales: los conocimientos matemáticos involucrados, los sistemas de representación y la fenomenología.

En cuanto a los **Conceptos (C)**, se consideran aspectos directamente relacionados con los tipos y variantes del conocimiento matemático: conocimiento conceptual y conocimiento procedimental. Estos son:

C.1. *Concepción de número.*

Muestra la forma en que el autor concibe el número y los términos y nociones básicas utilizadas.

C.2. *Concepto de magnitud.*

Indica el concepto y definición de magnitud presentada por el autor.

C.3. *Concepto de cantidad.*

Se refiere al concepto y definición de cantidad presentada por el autor.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Indica los tipos de magnitudes presentados en la obra como parte del sistema métrico.

C.5. *Concepto de medida.*

Se refiere al concepto y la definición de medida presentada por el autor.

C.6. *Concepto de unidad.*

Se refiere al concepto y la definición de unidad concebida y presentada por el autor.

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Se refiere a las reglas y relaciones en que se organiza y describe este sistema.

C.8. *Definición de metro.*

Se indica el concepto y definición de metro que el autor presenta en el texto.

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Se muestran las unidades básicas presentadas para cada uno de los tipos de magnitudes consideradas por el autor como parte del Sistema Métrico Decimal en España.

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

Se indican los múltiplos y divisores de cada unidad de medida.

C.11. *Unidad monetaria.*

Indica la unidad monetaria, sus múltiplos y divisores como parte del nuevo sistema.

C.12. *Procedimientos.*

Se muestran instrucciones para la realización de procedimientos propios de las conversiones entre unidades de medida y la solución de problemas.

Para los **Sistemas de Representación (R)**, que entre otras consideraciones muestran los modos de presentación de un concepto y contemplan gráficos y materiales físicos, se han definido los siguientes aspectos:

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

Se muestra la simbología utilizada para representar las nuevas unidades de medida.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

Se indica la utilización de ilustraciones, gráficas o figuras como complemento de la información presentada.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Se muestra el uso dado a las tablas o cuadros como parte del contenido y la forma en que se presentan.

R4. *Instrumentos para medida.*

Se incluye la presentación y descripción de los instrumentos para efectuar medidas de cantidades en cada una de las especies de medidas del Sistema Métrico Decimal.

Respecto a la **Fenomenología (F)**, se incluye el estudio de las situaciones relacionadas con la aplicación de la estructura en estudio y la delimitación de los distintos contextos en que aparecen.

F1. *Tipos de ejemplos.*

Muestra el tipo de ejemplo utilizado en la presentación de la información, las situaciones y unidades utilizadas para la exposición de ejemplos.

F2. Tipos de ejercicios.

Muestra el tipo de ejercicio o tarea planteada para que sea resuelta por el lector en la presentación de la información, las situaciones y unidades utilizadas.

Finalmente se incluye una tercera categoría (**D**), denominada Dominio didáctico.

D. Dominio didáctico.

El dominio didáctico contempla los aspectos asociados a las estrategias propuestas o sugerencias dadas por el autor como métodos para la enseñanza o el aprendizaje de las unidades y equivalencias entre el Sistema Métrico Decimal y el antiguo de pesas y medidas en España.

D.1. Recomendaciones didácticas.

Se muestran indicaciones o recomendaciones hechas por el autor para la enseñanza o el aprendizaje del uso de las nuevas unidades de medida.

5.2. Estructura y proceso para realizar el análisis.

Siguiendo la propuesta metodológica de López-Cordón et al (1978), hasta el momento han sido realizados los dos primeros pasos: *bibliografía* y *clasificación*.

En cuanto al análisis, la fase inicial de este proceso consiste en la obtención y registro de datos (información) a partir de cada uno de los aspectos de las categorías establecidas anteriormente. Luego, mediante un Análisis del Contenido se procederá a realizar un estudio del significado de los contenidos matemáticos vinculados directamente con el Sistema Métrico Decimal. En la Memoria ampliada de Investigación se presentan más detalles sobre esta técnica de análisis.

Ahora, para ordenar la presentación de los datos relacionados con el contenido del texto, las ideas y comentarios, y para destacar los temas principales y los de un orden secundario, la información extraída de cada texto se organizará y presentará en dos bloques: datos propios del texto y tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

Por último, el análisis, comentario y crítica del texto se incluyen dentro del Análisis de Contenido efectuado. Este último se expondrá en cinco apartados: Generalidades y Opiniones, Conceptos, Sistemas de representación, Fenomenología y Didáctica.

Capítulo

Análisis de los textos seleccionados

La información obtenida de cada texto, a partir de las categorías establecidas en el Apartado 5.1, se presenta en los Anexos 8 al 19. Esta ha sido distribuida en cinco partes: título del texto, caracterización del autor, caracterización del texto, tratamiento del Sistema Métrico Decimal y recomendaciones didácticas.

En este capítulo se expone la información que corresponde a la aplicación de la técnica de Análisis de Contenido. Esta información se ha organizado de la siguiente manera: Título del texto, Generalidades y Opiniones, Conceptos, Sistemas de Representación, Fenomenología y Didáctica. La información presentada en este capítulo y en los anexos 8 al 19 mantiene el mismo orden de presentación de los textos.

6.1. ELEMENTOS DE ARITMÉTICA ARREGLADOS AL NUEVO SISTEMA DE PESOS Y MEDIDAS MÉTRICO-DECIMAL.

6.1.1. Autor: D. Francisco López Aldeguer.

6.1.2. Análisis de contenido.

Según lo dicho en el Apartado 5.2 se procede al Análisis de Contenido de los textos.

a. Generalidades y opiniones.

Se incluyen en el texto varios apartados dedicados al repaso o la exposición de conocimientos previos considerados necesarios, tal como algunas nociones básicas de Aritmética.

b. Conceptos.

El autor define los términos *número*, *cantidad* y *unidad*.

- **Unidad, cantidad, magnitud y número.**

Se concibe el número como el resultado de la comparación de la unidad con una cantidad; es decir, como el resultado de una medición. Define la unidad como un objeto

o cosa en solitario a partir de la cual se logra apreciar la cantidad, y la cantidad como aquello de lo que puede apreciarse un aumento o una disminución, es decir como una especie de producto o resultado material.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

López Aldeguer concibe el Sistema Métrico como un conjunto de diferentes tipos de medidas provisto de un sistema de operaciones aritméticas básicas como la multiplicación y la división para establecer equivalencias entre las unidades de ambos sistemas. Estas medidas son: longitud, superficie, capacidad, solidez, peso y moneda, con sus respectivas unidades básicas: metro, área, litro, metro cúbico, gramo y real.

Este conjunto de nuevas unidades incluye un listado de múltiplos y divisores para cada unidad básica, cuyas equivalencias se originan de la aplicación del sistema decimal.

Aunado a la presentación de términos, como por ejemplo *metro*; notaciones, como la forma de presentar los múltiplos; significados, como la definición del metro; operaciones, como el cálculo de diferencias entre longitudes métricas; y relaciones, como la equivalencia entre unidades métricas y las antiguas unidades, se logra identificar la presentación de convenios desde un punto de vista intelectual y social: la aceptación del metro como la diezmillonésima parte del cuadrante de meridiano terrestre y la utilización del kilogramo como unidad usual en lugar del gramo, por el valor reducido de este último para la realización de ciertas mediciones.

- **Procedimientos.**

Las cuatro operaciones con cantidades decimales y la reducción de unidades entre sistemas. Los procedimientos citados en el texto corresponden a destrezas.

c. Sistemas de representación.

En la Memoria ampliada de Investigación puede consultarse sobre las Representaciones y los Sistemas de Representación desde la perspectiva de Castro y Castro (1997) y Rico et al (2008).

En el texto de López Aldeguer se identifican cuatro modos de presentación de los conceptos: textual, numérico, simbólico y tabular.

- **Textual:** utiliza una metodología interrogativa seguida de una respuesta expresada verbalmente.

...vasija cúbica en cuyo interior, sus caras tienen por cada lado la décima parte de un metro (p. 33).

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

Cómo se reduce á complejo 7368 adarmes? (p.64).

- **Simbólico:** utiliza una combinación de signos (letras o números) para la identificación de cantidades correspondientes a determinadas unidades de medida y para la presentación de cantidades de las unidades métricas.

Si una pieza de galon tiene de largo 36^M42 y otra 24^M576 , qué diferencia habrá entre las dos? (p. 38).

- **Tabular:** utiliza tablas y cuadros para la presentación de las relaciones entre unidades principales, múltiplos y submúltiplos y la presentación de abreviaturas para los términos.

d. Fenomenología.

Se identifican dos tipos de fenómenos:

- **Fenómenos naturales:** presenta situaciones físicas de la naturaleza que intervienen en el origen o la utilización de las unidades del Sistema Métrico Decimal.

...el peso en el vacío del agua destilada que a la temperatura de cuatro grados del termómetro centígrado, cabe en una vasija cúbica, cuyo lado es la centésima parte de un metro (pp. 33-34).

- **Fenómenos mercantiles:** presenta situaciones cotidianas de comercio (compra y venta) de productos agrícolas o industriales, de bienes raíces y de finanzas. En este texto se identifican tres, encontrándose la mayoría relacionadas con la agricultura y otros oficios cercanos a esta, como la ganadería:

- *Comercio de productos agrícolas:* “Si uno tiene 7.468 arrobas de aceite y vende 3.243, cuántas le quedarán?” (p. 17).

- *Comercio de ganado:* “Cuánto valdrán 376 vacas á 436 reales cada una?”(p. 21).

- *Industria:* “Si una pieza de galon tiene de largo 36^M42 y otra 24^M576 , qué diferencia habrá entre las dos?” (p.38).

e. Didáctica.

Justifica la utilización de un lenguaje sencillo, “...un lenguaje al alcance de todos...” (p. 1), y la presentación del contenido por medio de una secuencia que denomina sencilla y racional. Estas decisiones quizás son el reflejo de su conocimiento

en el área, producto de su preparación como profesor de enseñanza normal, superior y elemental, y de la población diana del texto.

6.2. PRIMERA PARTE DEL COMPENDIO DE ARITMÉTICA CONCRETADA AL SISTEMA-MÉTRICO DECIMAL RAZONADA Y ACOMODADA A LA INTELIGENCIA DE LOS NIÑOS.

6.2.1. Autor: D. Matías de las Morenas.

6.2.2. Análisis de Contenido.

a. Generalidades y opiniones.

El Sistema Métrico Decimal aparece en dos apartados: el primero de ellos incluye una “sucinta idea” del mismo que introduce una breve idea del sistema métrico procurando que los contenidos expuestos no requieran más que las ideas presentadas con anterioridad, el otro una explicación un poco más amplia de los tipos de medidas de este sistema resaltando cada unidad de medida, sus múltiplos y submúltiplos, y las equivalencias entre sistemas para una segunda parte.

El autor destaca al Sistema Métrico Decimal como ventajoso. Presenta varias ideas que le han impulsado a la elaboración del texto.

b. Conceptos.

El autor hace énfasis en tres conceptos previos: *unidad, cantidad y número*.

- **Unidad, cantidad y número.**

La cantidad se presenta como todo aquello apreciable o medible; la unidad es una cantidad establecida con la que se compara cualquier otra de su misma especie que se quiera apreciar o medir; y el número es el resultado de esta comparación entre unidad y cantidad. Clasifica las unidades en arbitrarias (distancia y superficie) y forzosas (tiempo y cuerpos). Clasifica la cantidad en discreta y continua. Se aprecia un interés por parte de De las Morenas por estructurar ordenadamente los conceptos presentados.

En cuanto a la definición de número, el autor considera que es la “mejor definición dada del número por los matemáticos” (p. 9).

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Presenta dos concepciones: como una ampliación del ya conocido y utilizado Sistema Decimal “concretado al metro y demás unidades que de ésta se originan” (p. 6); y otra, como una colección de unidades originadas del metro.

Lo anterior, y la información mostrada en el Anexo 9, permiten afirmar que el Sistema Métrico Decimal es presentado como una colección de once términos que determinan sus unidades, múltiplos y divisores, derivadas del metro, las cuales aumentan y disminuyen de diez en diez como sucede en la numeración, y acompañadas de una serie de reglas necesarias para el establecimiento de un orden y su combinación.

El metro se define desde dos puntos de vista: científico-técnico y etimológico. Las unidades de medida se presentan detallando su funcionalidad como unidades para la medición de distintas magnitudes y su origen a partir del metro, sus múltiplos o divisores. Para la presentación de los múltiplos y divisores, el autor muestra de forma clara y concisa las equivalencias entre cada múltiplo o divisor con la unidad básica (ver Anexo 9), así como las situaciones en que tienen uso prioritario.

El metro se usa en el comercio: el decámetro en la agricultura para cuadrar superficies: el hectómetro no tiene aplicación:... (p. 42).

Para el Sistema Monetario, el escudo es presentado como la moneda.

- **Procedimientos.**

Se enfocan en el desarrollo y aplicación de destrezas, como la formación de las distintas denominaciones de múltiplos y submúltiplos, la lectura de *números métricos* y la aplicación de operaciones aritméticas para su reducción.

c. Sistemas de representación.

Los conceptos son presentados de cinco modos:

- **Textual:** hace uso de la narración para la presentación de ideas.

Sistema métrico es la colección de unidades que se originan del metro... (p. 17).

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

...91,504 = 5,6 x 3,8 x 4,3 (p. 47).

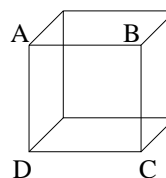
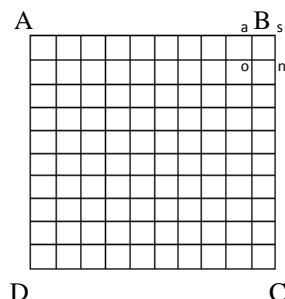
- **Simbólico:** utiliza una combinación de signos para la identificación de cantidades correspondientes a determinadas unidades de medida, para la presentación de cantidades de las unidades métricas y la presentación de conceptos geométricos. Por ejemplo, se incluyen las letras *A, B, C, D* y *a, s, n, o* para representar los vértices de dos cuadrados respectivamente; y el signo *Km* para representar al kilómetro.

- **Tabular:** utiliza una tabla para la presentación de información relacionada al concepto, como es el caso de las relaciones entre unidades principales, múltiplos y submúltiplos, y la presentación de abreviaturas para los términos.

DECA, que vale..... 10 unidades

HECTO, que vale..... 100 unidades

- **Gráfico:** presenta figuras geométricas para la visualización de unidades como el metro cuadrado y el metro cúbico.



d. Fenomenología.

Se identifican dos tipos de fenómenos: naturales y matemáticos.

- **Fenómenos naturales:** presenta situaciones físicas de la naturaleza. Entre ellas, temperatura, pureza, clima y tiempo atmosférico.

...El agua que ha de emplearse para formarla, ha de estar destilada y á la temperatura de 4 grados del centígrado (p. 47).

- **Fenómenos matemáticos:** las pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal las presenta en un contexto de aplicación de una o varias operaciones aritméticas.

- *Aplicación de operaciones:* “Ejemplo: Reducir 36.846 metros á kilómetros. Esto queda ejecutado, según lo dicho, dividiendo por mil, separando 3 cifras por la derecha, que representan las 3 denominaciones que se ha hecho mayor; y tenemos que 36.846 m. es igual á 36,846 Km” (p. 48).
- *Aplicación de fórmulas:* “Una habitación, que tiene 5,6 de long., 3,8 de latitud y 4,3 de altura, tendrá m. cb. de aire atmosférico $91,504 = 5,6 \times 3,8 \times 4,3$ ” (p. 47).

e. Didáctica.

Recomienda la aplicación de diagnósticos, la nivelación de conocimientos en caso necesario, la utilización de modelos para la explicación de fenómenos, la utilización frecuente del método interrogativo que sustituya el diálogo en clase y la constante guía del profesor en la resolución de ejemplos y problemas.

6.3. EXPLICACIÓN DEL SISTEMA DECIMAL O MÉTRICO, APLICADO A LAS PESAS, MEDIDAS Y MONEDAS.

6.3.1. Autor: D. José Mariano Vallejo y Ortega, D. Vicente Cuadrapani (corregidor).

6.3.2. Análisis de Contenido.

a. Generalidades y opiniones.

El autor recalca las labores y operaciones llevadas a cabo para el establecimiento del metro, así como algunos aspectos de índole legal. El autor pretende transmitir la legalidad del sistema y la necesidad de adoptar las nuevas unidades de medida para que sean incluidas en las labores y quehaceres cotidianos.

Opta por recomendar la obra *Aritmética de niños escrita para uso de las escuelas del Reino* de Vallejo, como material previo y complementario para el aprendizaje de las unidades del nuevo sistema.

b. Conceptos.

Cuadrapani omite la presentación de conceptos tales como *unidad, cantidad, número, magnitud y medida* por considerarlos tratados en la obra recomendada.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

El Sistema Métrico Decimal es concebido como conjunto de unidades para distintos tipos de medidas que sustituirán a las unidades españolas.

El metro se define desde los puntos de vista científico-técnico y etimológico.

El texto también incluye las unidades que, hasta la fecha de entrada en vigor del sistema métrico, se han utilizado y se utilizarán en España. El autor utiliza los “colectivos griegos” (p. 5): deca, hecto, kilo y miria con su correspondiente significado, para la formación de los múltiplos y las “partitivas latinas” (p. 5): deci, centi y mili para la formación de los divisores.

Para las medidas ponderales resalta la unidad usual, el kilogramo, y no la que científica y técnicamente se ha establecido como la fundamental o básica para esta magnitud, el gramo. Da énfasis a la funcionalidad del sistema y no a su definición científico-técnica. La moneda oficial es el real.

- **Procedimientos.**

Explicaciones para el uso de tablas de equivalencias; procedimientos para efectuar reducciones entre medidas del sistema métrico y las españolas, y viceversa; explicaciones para efectuar conversiones entre unidades y sus múltiplos y divisores de

la misma especie; indicaciones para la reducción de los llamados *números denominados* a las unidades del sistema métrico; e indicaciones para la reducción entre monedas, orientan al lector para la puesta en práctica del uso de las nuevas pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal.

Desde el punto de vista del Contenido Procedimental, el fomento para el desarrollo de destrezas y estrategias son los niveles de complejidad que sobresalen en el texto.

c. Sistemas de representación.

Se identifican tres modos: textual, numérico y tabular.

- **Textual:** presenta el contenido haciendo uso de cuestiones con su correspondiente respuesta.

20. *¿Cuáles son esas medidas?*

En las de longitud la raíz es el pie: se divide en 12 pulgadas, la pulgada en 12 líneas y la línea en 12 puntos. También se divide en 16 dedos y el dedo en mitad, cuarta, ochava y diez y seisava parte.

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

“La legua equivale á.....” (p. 25).

0,5572705 miriámetros
5,572705 kilómetros
55,72705 hectómetros
557,2705 decámetros
5572,705 metros

- **Tabular:** utiliza tablas para la presentación de las relaciones entre unidades principales, múltiplos y submúltiplos; correspondencias o equivalencias entre los pesos y medidas españolas y las métricas.

d. Fenomenología.

Dos tipos de fenómenos: fenómenos de situaciones físicas naturales y fenómenos matemáticos. Sin embargo, se aprecian dos tipos de fenómenos adicionales pero para las unidades del sistema antiguo: fenómenos comerciales y fenómenos topográficos.

- **Fenómenos naturales:** presenta situaciones físicas de la naturaleza que intervienen en el origen o la utilización de las unidades del Sistema Métrico Decimal.

... igual al peso en el vacío de un decímetro cúbico de agua destilada á la temperatura de cuatro grados centígrados (p. 7).

- **Fenómenos matemáticos:** presenta las pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal en un contexto en el que es requerido únicamente el cálculo matemático.

Ejemplo 23. Si quiero reducir 7 onzas españolas á gramos multiplico 28,76 por 7, y obtengo 201,32 gramos (p. 14).

- **Fenómenos mercantiles:** muestra situaciones en las que las unidades antiguas son utilizadas en ciertas labores mercantiles.

21. ¿Hay medida longitudinal mayor que el pie? Si señor: la vara y la legua: la vara es el liston de madera que usan ciertos comerciantes para medir paño, lienzo, etc. se compone de tres pies ó tercias... (p. 7).

- **Fenómenos topográficos:** presenta situaciones que implican el uso de medidas para el establecimiento de distancias entre dos puntos.

...y la legua que sirve para medir las distancias de un pueblo ó de una ciudad á otra, etc. consta de veinte mil pies (p. 7).

e. Didáctica.

El autor recomienda la constante realización de ejemplos como un medio para habituarse con el proceso de reducción entre unidades de ambos sistemas.

6.4. SISTEMA MÉTRICO DECIMAL PUESTO AL ALCANCE DE TODOS.

6.4.1. Autor: D. José Valero Ripollés.

6.4.2. Análisis de Contenido.

a. Generalidades y opiniones.

Omite datos relacionados al origen del metro y al proceso de establecimiento del Sistema Métrico Decimal en España. Centra su propósito en exponer los conocimientos básicos para que cualquiera que desee instruirse en el sistema métrico lo pueda hacer sin la intervención de un profesor; en familiarizar al lector en el uso de la numeración decimal, de equivalencias; y de mostrar la relación entre ambos sistemas. La legalidad de las pesas y medidas métricas se presenta al final del texto.

b. Conceptos.

Omite la presentación de conceptos como el de *unidad, cantidad, número, medida y magnitud.*

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Incluye una definición clara y precisa de la forma en la que el Valero Ripollés concibe el Sistema Métrico Decimal:

16. *Qué es sistema métrico decimal?*

Llámesse sistema métrico decimal, el conjunto de unidades que tienen por objeto uniformar las pesas, medidas y monedas en España y facilitar las operaciones de contabilidad.

17. *En qué se funda el sistema métrico?*

En una medida que se llama metro, que además de servir de unidad para las de longitud, es la base de todas las demás (pp. 6-7).

El metro se concibe de tres formas: etimológica, instrumental y científica.

Para el resto de unidades básicas del sistema, se precisa en cada una de ellas su utilidad y su derivación del metro. Los múltiplos y los divisores presentados por el autor muestran algunas particularidades. El autor utiliza los términos griegos y latinos para definir los múltiplos y divisores del metro, y posteriormente para nombrar las agrupaciones decimales de las unidades de medida.

Finalmente, el autor presenta el *real* como la unidad monetaria establecida como parte del Sistema Métrico Decimal.

- **Procedimientos.**

Los procedimientos presentados por Valero Ripollés fomentan el desarrollo de destrezas. Estas destrezas son la lectura y escritura de cantidades métricas, la aplicación de las cuatro operaciones aritméticas con unidades del sistema métrico y la reducción de unidades del sistema métrico de un orden superior a uno inferior y viceversa (equivalencias entre múltiplos, unidad básica y divisores) y de las distintas unidades de ambos sistemas.

c. Sistemas de representación.

Cuatro modos de presentación de los conceptos: textual, numérico, simbólico y tabular.

- **Textual:** presenta cuarenta y cuatro cuestiones con su correspondiente respuesta.

18. *Cuáles son las unidades principales?*

Las unidades del sistema métrico son: el metro, el área, el metro cúbico, el litro, el kilogramo y el real vellón, aunque esta no se deriva del metro (p.7).

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

NUMERACIÓN Y LECTURA DE CANTIDADES MÉTRICAS

LONGITUDINALES

Decenas de millar Millares Centenas Decenas Unidades , Décimas Centésimas Milésimas	Se leerá; 3 miriámetros 6 kilómetros 3 hectómetros 4 decámetros 6 metros 7 decímetros 5 centímetros y 6 milímetros ó bien 36346 metros y 756 milímetros	
3 6 3 4 6 , 7 5 6		
Miriámetros Kilómetros Hectómetros Decámetros Metros , Decímetros Centímetros Milímetros		

(P. 22).

- **Simbólico:** utiliza signos para la identificación y presentación de unidades de medida y de operaciones aritméticas. Como ejemplo, se muestra un fragmento de la información incluida al inicio del texto.

<u>Signos</u>	<u>Se leerán</u>
+ de sumar	mas
X de multiplicar	multiplicado por
...	
m.	metros lineales
m. cua.....	metros cuadrados

- **Tabular:** utiliza cuadros para la presentación de información relacionada con los conceptos.

d. Fenomenología.

Se identifican tres fenómenos: naturales, matemáticos y agrícolas.

- **Fenómenos naturales:** presenta situaciones del medio natural como parte del origen o la utilización de las unidades del Sistema Métrico Decimal.

...igual al peso en el vacío que tiene un decímetro cúbico de agua destilada á la temperatura de cuatro grados centígrados sobre cero, ó bien al peso del agua también destilada y á la misma temperatura, que cabe en un litro, sirve de unidad para las medidas ponderales ó de peso en lugar de la libra (p. 10).

- **Fenómenos matemáticos:** presenta las pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal en un contexto que requiere únicamente el cálculo matemático y las equivalencias entre unidades.

Para averiguar los metros que hay en 24 varas y 3 palmos se convertirá el quebrado común $\frac{3}{4}$ de vara en decimal... (p. 27).

- **Fenómenos agrícolas:** muestra situaciones en las que las unidades son utilizadas en la manipulación de productos o bienes propios de la agricultura.

Se desea saber cuántos litros hay en 3 cahices 6 fanegas y 3 almudes de trigo, cebada etc (p. 32).

e. Didáctica.

Sugiere la utilización de modelos para la explicación del origen del metro como una fracción de meridiano terrestre. Recomienda la práctica reiterada de reducciones entre unidades de medidas del sistema antiguo al métrico y viceversa.

6.5. MANUAL DE FRACCIONES DECIMALES. EQUIVALENCIAS Y RELACIÓN DE VALORES ENTRE LAS UNIDADES DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL Y EL ANTIGUO.

6.5.1. Autor: D. Eusebio Cobo Ruíz.

6.5.2. Análisis de Contenido.

a. Generalidades y opiniones.

Presenta una alternativa para facilitar a los comerciantes y consumidores las comparaciones entre las unidades del sistema métrico y el precio de los productos comestibles. Justifica la implantación del nuevo sistema a través de las facilidades que su adopción acarrearía en el ámbito comercial y, según su opinión, por estar llamado a ser el sistema legal de todas las naciones civilizadas. Para el autor, la unificación de pesas y medidas es sinónimo de orden y civilización en los pueblos.

b. Conceptos.

Omite las definiciones de *unidad, cantidad, número, medida y magnitud*. Sin embargo, algunos de ellos pueden inferirse de la información que se presenta.

- **Cantidad, unidad y medida.**

Si queremos medir una cantidad longitudinal con la unidad llamada vara, y esta cantidad es menor que dicha unidad, es claro que tendremos que dividir la unidad en 2, 3, 4, etc. partes que tomarán respectivamente los nombres de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ etc varas... (p. 5).

La unidad se concibe como una cantidad (la vara) que se toma como término de comparación; la medida como la comparación entre la unidad y otra cantidad de la misma especie; y la cantidad como aquello que puede aumentar o disminuir.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Se exhibe como un mecanismo facilitador de las operaciones o transacciones comerciales; se omite una definición etimológica, científica o funcional del metro, el cual se presenta como una equivalencia a 1,196 varas.

Hay una carencia de información “teórica”. Se excluyen unidades básicas, múltiplos y divisores. El metro, el litro y el kilogramo son las únicas unidades básicas contempladas en el texto.

- **Procedimientos.**

Se enfocan al buen uso de las tablas de equivalencias.

Para el uso de esta tabla solo hay que tener en cuenta el valor que representa la moneda; si por ejemplo un cuartillo vale 8 cuartos el litro valdrá según la tabla 15 cuartos y 544 milésimas de cuarto... (p. 22).

c. Sistemas de representación.

Se distinguen tres modos: textual, numérico y tabular.

- **Textual:** usa la narración para la presentación de algunas partes del contenido. *Para leer una fracción decimal, tendremos en cuenta que si vá acompañada de enteros puede leerse de dos modos: leyendo primero la parte entera y luego la fracción... (p. 7).*

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

Según la tabla,

10 kilogramos tienen 21,734

4 8,693

30,427 son las libras que tienen 14 kilogramos (p. 17).

- **Tabular:** utiliza tablas para la presentación de las equivalencias entre medidas antiguas y métricas, y entre unidades de medida y moneda.

d. Fenomenología.

Se reconocen dos tipos de fenómenos: matemáticos y mercantiles.

• **Fenómenos matemáticos:** presenta la aplicación de operaciones aritméticas o propiedades matemáticas.

- *Valor posicional:* “Sea la fracción 242,88, si corremos la coma dos lugares á la izquierda nos quedará 2,4283 que equivale á quedar dividida por 100” (p. 8).

- *Operaciones aritméticas:*

$$\begin{array}{r} 57,43 \\ 0,474 \\ \hline 8,259 \\ 66,163 \end{array} \quad (\text{p. 9}).$$

• **Fenómenos mercantiles:** presenta las unidades del sistema métrico en situaciones habituales del mercado de productos o bienes.

- *Compra y venta de productos:* “Se han comprado dos cajas de jabón: la primera pesa 70,650 kilogramos; la segunda 59, 520. ¿Cuál es peso total?” (p. 11).

- *Precio:* “Valiendo la arroba 55 rs. vemos en la tabla que á los 10 kilogramos le corresponden 47 con 82 céntimos...” (p. 41).

e. Didáctica.

No proporciona recomendaciones de este tipo.

6.6. SISTEMA MÉTRICO-DECIMAL AL ALCANCE DE TODAS LAS PERSONAS, SEGUIDO DE LA TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE LAS PESAS Y MEDIDAS DE ESTE SISTEMA Y LAS ANTIGUAS DE CASTILLA.

6.6.1. **Autor:** D. Rafael López y Juárez.

6.6.2. **Análisis de Contenido.**

a. **Generalidades y opiniones.**

Incluye algunos aspectos relacionados con la legalidad y obligatoriedad del sistema. La carencia de datos descubre que el autor procuraba mostrar a los pobladores los elementos básicos del sistema: sus unidades y las equivalencias con las del antiguo.

b. **Conceptos.**

Conceptos de *unidad, cantidad, medida, magnitud* y *número* no incluyen una definición en el texto.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Se presenta como un conjunto de nombres sencillos y fáciles de estudiar. Nombres que corresponden a diversas unidades que aumentan y disminuyen en cantidades de diez. Se aprecia una concepción teórica del sistema métrico, como una temática para memorizar y desprovista de práctica.

Para el metro, se proporcionan definiciones desde las perspectivas etimológica e instrumental. Se presentan los múltiplos y submúltiplos como medidas superiores y medidas inferiores a la unidad principal, que permiten la medición de cantidades incalculables con la unidad principal. El autor amplía la lista de divisores del área, la cual en otros textos ha estado compuesta únicamente por la centiárea sin especificar la utilidad del decímetro y centímetro cuadrados como divisores del área. Por último, se presenta el *escudo* como la unidad monetaria oficial.

- **Procedimientos.**

Se identifica únicamente la manera de formar las medidas superiores e inferiores; es decir, los nombres de los múltiplos y los submúltiplos.

...Dejamos ya indicado que la palabra deca significa 10; pues si ésta la anteponeamos á la palabra metro, se formará el nombre decámetro, en el cual las dos palabras que la constituyen nos dicen lo que es. En efecto, deca es igual á 10, metro es la unidad de medida para las de longitud, luego decámetro será igual á 10 metros (p. 6).

c. Sistemas de representación.

Dos tipos de sistemas de representación de conceptos: el textual y el tabular.

- **Textual:** gran parte del contenido se presenta por medio de la narración.

...además de estas medidas tenemos el decímetro cuadrado y centímetro cuadrado (p. 11).

- **Tabular:** utiliza tablas y cuadros para la presentación de las equivalencias entre la unidad monetaria fundamental y sus denominaciones, y las equivalencias entre unidades de ambos sistemas de pesas y medidas. Por ejemplo, para las monedas de plata se presenta la información en una especie de cuadro:

El duro.....	2 escudos, 20 reales
El escudo.....	1 escudo, 10 reales
La peseta.....	40 céntimos de escudo, 4 rs...

Las equivalencias entre unidades de ambos sistemas se muestran de la siguiente manera:

Medidas para el aceite

*La arroba de aceite, igual á 12 litros, 56 centilitros y
3 décimas de centilitro (p. 14).*

d. Fenomenología.

La presentación de ejemplos y ejercicios es escasa. Solamente un tipo de fenómeno se reconoce en el texto.

- **Fenómenos morfológico-lingüístico:** presenta situaciones en las que interviene la morfología lingüística.

...la palabra deca significa 10; pues si ésta la anteponeamos á la palabra metro, se formará el nombre decámetro, en el cual las dos palabras que la constituyen nos dicen lo que es... (p. 6).

e. Didáctica.

El autor considera conveniente un aprendizaje óptimo de las palabras que conforman la nomenclatura del Sistema Métrico Decimal.

6.7. CARTILLA MÉTRICA Ó SEA BREVE EXPLICACIÓN DEL SISTEMA MÉTRICO-DECIMAL PARA USO DE LOS ESTABLECIMIENTOS MERCANTILES Y DE LAS FAMILIAS.

6.7.1. Autor: D. Manuel Muñiz y García.

6.7.2. Análisis de Contenido.

a. Generalidades y opiniones.

Incluye la formación y expresión de los números enteros y de los quebrados decimales, y las operaciones con los números decimales. Muñiz y García realiza un abordaje general de aspectos que rodearon el proceso de adopción e implantación del Sistema Métrico Decimal en España, como su origen y las disposiciones legales emanadas para tal fin. Enfatiza sobre el mejoramiento de las relaciones mercantiles entre pueblos.

b. Conceptos.

En el texto el autor puntualiza claramente las definiciones de *cantidad*, *unidad* y *número*.

- **Cantidad, unidad y número.**

Cantidad es todo aquello que puede aumentar, disminuir y medir; la unidad es la cantidad que se toma como término de comparación para medir las cantidades de su misma naturaleza; y, el número es el resultado de comparar la cantidad con la unidad.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Considerado como un conjunto de pesas y medidas, es también presentado como una disposición legal en la que el metro se introduce desde los puntos de vista científico-técnico e instrumental.

Además de presentar los múltiplos y divisores presenta las llamadas *medidas intermedias* para la medición de cantidades que no correspondan a múltiplos o submúltiplos de diez. Muñiz y García, presenta la peseta como la unidad monetaria usual.

- **Procedimientos.**

Desarrollo de destrezas como la formación de múltiplos y divisores, reglas para escribir con cifras los números métrico decimales que contengan varias especies de unidades y la forma de realizar los pagos con la moneda usual del nuevo sistema monetario.

c. Sistemas de representación.

Tres modos de presentación de los conceptos:

- **Textual:** presenta los conceptos mediante la narración y descripción verbal de las ideas.

...es un cubo, cuya arista tiene un metro lineal (p.15).

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

...94 x 1,1963 = 112,4522... (p. 27).

- **Simbólico:** utiliza la combinación de signos (como números y letras) para la identificación y presentación de unidades de medida y de operaciones aritméticas.

...Ejemplos. 1.º 3 Km², 58 Dm², 40 m² y 7 dm²... (p. 19).

- **Tabular:** presenta tablas y cuadros con información relacionada a los conceptos.

Cuadro sinóptico.

Unidades lineales ó de longitud.

Múltiplos	{	Miriá-metro..... 10000 metros
		Kiló-metro..... 1000 metros
		Hectó-metro..... 100 metros
		Decá-metro..... 10 metros
		Metro, unidad principal..... 1 metro... (p. 16).

d. Fenomenología.

Tres tipos de fenómenos: naturales, matemáticos y mercantiles.

- **Fenómenos naturales:** presente situaciones físicas de la naturaleza.

...es una cantidad de peso igual á lo que pesa en el vacío un centímetro cúbico de agua destilada y á la temperatura de cuatro grados del termómetro centígrado (p.15).

- **Fenómenos matemáticos:** presenta las pesas y medidas del Sistema Métrico

Decimal por medio de la aplicación de operaciones aritméticas.

PROBLEMA 1. Reducir 94 metros á varas. Mirando la tabla, se encontrará que el metro equivale á 1,1963 varas; luego 94 metros equivalen á $94 \times 1,1963 = 112,4522$ varas (p. 27).

- **Fenómenos mercantiles:** muestra situaciones en las que las unidades son utilizadas en la manipulación, compra y venta de productos.

PROBLEMA 3. Si una arroba de arroz cuesta 32 reales, ¿cuánto costará un kilogramo? (p. 27).

e. Didáctica.

Sugiere el estudio repetido de cada lección del texto y no avanzar sin antes haber comprendido las precedentes, recomienda la utilización de bibliografía adicional, advierte sobre algunas temáticas presentadas y que requieren conocimientos en determinadas áreas de la Matemática como la Geometría y sugiere la práctica constante de ejemplos para la asignación y el reconocimiento de precios con las nuevas monedas.

6.8. TRATADO DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL.

6.8.1. **Autor:** D. Alberto Pastor Ortega.

6.8.2. Análisis de contenido.

a. Generalidades y opiniones.

Enfatiza en los conceptos y procedimientos aritméticos considerados como previos a la enseñanza y el aprendizaje del Sistema Métrico Decimal complementados con algunas ideas geométricas. Presenta diversos aspectos históricos.

b. Conceptos.

Presenta las definiciones de los conceptos *número*, *cantidad* y *unidad*.

- **Unidad, cantidad y número.**

Cantidad, es todo lo que suponemos compuesto de partes y divisible en ellas...

(p. 5).

Concibe la cantidad como aquello que se obtiene de un aumento (*compuesto por partes*) o una disminución (*divisible en ellas*). Las otras definiciones son: “Unidad es el tipo que tomamos como medida de la cantidad...” (p. 5). “Número es todo compuesto de varias unidades” (p. 5).

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Lo define como un conjunto ordenado de pesas y medidas derivadas todas del metro cuyos múltiplos y divisores se forman aumentando o disminuyendo de diez en diez. El resto de medidas, el litro, el gramo, el área y el metro cúbico, se definen, respectivamente, a partir del metro.

Menciona cómo se originan los múltiplos y divisores y los detalla para las medidas de longitud, capacidad y peso. Proporciona una tabla con la división de la moneda, de la que se infiere que la *peseta* es la unidad monetaria básica.

- **Procedimientos.**

Están dirigidos al desarrollo de destrezas como la escritura y lectura de los números métricos para las medidas de longitud, capacidad y peso, el uso de tablas para el establecimiento de equivalencias de múltiplos de unidades y la aplicación del redondeo en la determinación de equivalencias.

c. Sistemas de representación.

Pastor Ortega utiliza cuatro modos: textual, numérico, simbólico y tabular.

- **Textual:** expone los conceptos mediante el método narrativo.

Las medidas de peso pueden formarse con las monedas de cinco y de diez céntimos de peseta que pesan respectivamente 5 y 10 gramos... (p. 29).

- **Numérico:** presenta las cantidades métricas y las antiguas con números, que también son utilizados como parte de algunas explicaciones.

...3 metros, igual á 3 x 1'196 = 3'588 varas (p. 39).

- **Simbólico:** utiliza letras y otros signos para la presentación de abreviaturas de los múltiplos y divisores de las diferentes medidas.

Kilómetro id. Id. Km² Km³ (p. 33).

- **Tabular:** presenta tablas con reducciones y equivalencias.

Medidas de longitud

1 metro = $\frac{\text{Líneas}}{516'8}$ $\frac{\text{Pulgadas}}{43'07}$ $\frac{\text{Piés}}{3'5889}$ $\frac{\text{Varas}}{1'1963}$ $\frac{\text{Leguas}}{0'000179}$ (p. 38).

d. Fenomenología.

Tres tipos de fenómenos: naturales, matemáticos y arquitectónicos.

- **Fenómenos naturales:** presenta situaciones físicas de la naturaleza como la temperatura, la capacidad y la pureza que intervienen en el origen o la utilización de las unidades del Sistema Métrico Decimal.

...es el peso del agua destilada, en el vacío y á cuatro grados centígrados, que cabe en un centímetro cúbico (p. 28).

- **Fenómenos matemáticos:** presenta contextos que requieren del cálculo matemático.

- *Aplicación de una operación aritmética.*

“Con una sencilla operación de multiplicar se determina la equivalencia del duplo, triplo, etc., de las unidades indicadas.

3 metros, igual á 3 x 1'196 = 3'588 varas” (p. 39).

- *Aplicación de fórmulas. “17.º ¿Cuál es la capacidad de un lagar que tiene de alto 2'5 metros, de ancho 3, y de largo 4,5?” (p. 45).*

- **Fenómenos arquitectónicos y de ingeniería:** presenta situaciones de construcción de inmuebles o de mejora de espacios.

20.º ¿Cuántos metros cúbicos de arena se necesitarán para cubrir el pavimento del redondel de una plaza de toros... (p. 46).

e. Didáctica.

El autor recomienda el estudio previo de los quebrados ordinarios, los números racionales en su forma fraccionaria, priorizando su representación y equivalencia como números decimales.

6.9. ARITMÉTICA PARA USO DE LOS NIÑOS CON NOCIONES DEL NUEVO SISTEMA MÉTRICO-DECIMAL, MEDIOS DE REDUCIR POR UNA SIMPLE MULTIPLICACIÓN LAS UNIDADES DE ESTE SISTEMA AL ANTIGUO Y VICEVERSA; CON SU CORRESPONDIENTE TABLA POR SEPARADO DE LAS EQUIVALENCIAS MÁS NECESARIAS.

6.9.1. Autor: Valentín Soriano y Valeriano Castelao (autor secundario).

6.9.2. Análisis de contenido.

a. Generalidades y opiniones.

Presenta una serie de temáticas aritméticas antes de la exposición del Sistema Métrico Decimal. Este es introducido como producto de la Ley de 19 de Julio de 1849 y como una serie de equivalencias recíprocas entre las pesas y medidas de Castilla y las métricas.

b. Conceptos.

Además de definir conceptos como *cantidad*, *unidad* y *número*, incluye una definición para la medida.

- **Cantidad, unidad, medida y número.**

La cantidad es concebida como un objeto, cosa, producto o individuo que puede experimentar un crecimiento o decrecimiento. La unidad se indica como un parámetro establecido para su comparación con otras cantidades. Y, el número es la forma de presentar el resultado de esa comparación entre unidad y cantidad de la misma especie: es la medida de la cantidad.

La medida es “toda cantidad convencional elegida para apreciar la magnitud absoluta ó relativa de los objetos” (p. 59). La medida es la cantidad que permite distinguir o hacer evidente una propiedad de un objeto.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Lo concibe como una estructura (un sistema) para determinar con uniformidad las pesas y medidas cuya base es el metro.

El metro se define desde las perspectivas técnico-científica e instrumental. La peseta es la unidad básica del Sistema Monetario. Los múltiplos y divisores se presentan a partir de términos griegos y latinos.

- **Procedimientos.**

Fomentan el desarrollo de destrezas en el lector como la escritura de números métricos, la reducción de unidades métricas de un orden superior a uno inferior y viceversa, la aplicación de operaciones con números métricos y la reducción de unidades antiguas a las modernas.

c. Sistemas de representación.

- **Textual:** presenta los conceptos por medio de una combinación de métodos interrogativo y narrativo o verbal.

¿Cuál es la unidad usual de las medidas superficiales? El área, que es igual a un cuadrado de 10 metros de lado ó cien metros cuadrados: equivale á 143 varas cuadradas y 115 milésimas... (p. 60).

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

0'555 x 4 fabegas = 2 hectolitros y 220 milésimas de hectolitro (p. 69).

- **Tabular:** incluyen tablas para la presentación de equivalencias.

d. Fenomenología.

Las situaciones se organizan en tres grupos: matemáticas, comerciales y arquitectónicas o de ingeniería.

- **Fenómenos matemáticos:** utiliza el cálculo matemático.

- *Aplicación de una operación aritmética:* “De 427 pesetas y 75 cénts. que debía, he pagado 280 pesetas, 9 cénts. ¿qué restaré?” (p. 66).

- *Proporcionalidad simple directa:* “80 hombres en 40 días han construido 50 kilómetros de un camino, ¿cuántos kilómetros harán 30 hombres trabajando 60 días?” (p. 77).

- **Fenómenos mercantiles:** presenta situaciones cotidianas de comercio de productos agrícolas o industriales y el establecimiento de precios.

Un lonjista empleó 2048 rs. en 30 arrobas de arroz, ¿á cómo salió la arroba?
(p. 26).

- **Fenómenos arquitectónicos o de ingeniería:** presenta situaciones relacionadas con la construcción de edificaciones u obras de ingeniería.

80 hombres en 40 días han construido 50 kilómetros de un camino... (p. 77).

e. Didáctica.

Sugiere la poca utilización de definiciones extensas y la implementación de un orden racional para la exposición de las operaciones, evitando la aglomeración de diversos contenidos en la presentación de estas, para impedir la aparición de dificultades en la enseñanza del sistema.

6.10. EL PROPAGADOR MÉTRICO Ó SEA NUEVO LIBRO DE CUENTAS AJUSTADAS POR EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL CON LAS VERDADERAS EQUIVALENCIAS OFICIALES, EXACTAS Y RECÍPROCAS, DE LAS PESAS, MEDIDAS Y MONEDAS DEL ANTIGUO AL NUEVO SISTEMA Y VICE-VERSA, Y LOS SENCILLOS PROCEDIMIENTOS QUE DEBEN EMPLEARSE PARA REDUCIR CUALQUIER NÚMERO DE UNIDADES DE UN SISTEMA Á OTRO, Y PARA AVERIGUAR EL PRECIO QUE CORRESPONDE Á LOS GÉNEROS QUE SE VENDAN POR LAS PESAS Y MEDIDAS MÉTRICAS, CONOCIDO EL PRECIO DE LAS ANTIGUAS Y VICE-VERSA.

6.10.1. Autor: D. Sabino Álvarez de la Escosura.

6.10.2. Análisis de contenido.

a. Generalidades y opiniones.

El texto se dedica por completo a la exposición del Sistema Métrico Decimal.

b. Conceptos.

No incluye definiciones para los conceptos de *cantidad*, *unidad*, *número*, *magnitud* y *medida*.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Concibe el sistema como una disposición legal. Explica el significado del porqué se denomina métrico y decimal. Su unidad fundamental, el metro, se define desde dos puntos de vista: uno instrumental y otro científico-técnico.

Presenta el kilogramo, el litro y el área como unidades de las medidas de peso, capacidad y superficie. Tanto los múltiplos como los divisores se presentan sin mencionar el origen o significado de los prefijos que los forman. El autor los presenta directamente para las unidades de longitud, superficie y peso. Respecto a la unidad monetaria, se presenta la peseta.

- **Procedimientos.**

Procura capacitar al lector en la práctica más que en la teoría.

c. Sistemas de representación.

- **Textual:** los conceptos se presentan con el método narrativo.

...El litro es un vaso cúbico cuyas dimensiones inferiores son de un decímetro de longitud, otro de latitud y otro de profundidad (p. 7).

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas, la aplicación de operaciones aritméticas y la explicación de algunos procedimientos.

$$\begin{array}{r}
 \dots 8549,005203 \ x \\
 \hline
 0,74 \ = \\
 \hline
 34196020812 \\
 \hline
 \underline{59843036421} \\
 6326,26385022 \ (p. 11).
 \end{array}$$

- **Tabular:** presenta tablas que incluyen precios y reducciones entre denominaciones de la nueva unidad monetaria, correspondencias entre las pesas y medidas métricas y las de Castilla y a la inversa, considerando las medidas de longitud, itinerarias⁸, peso, capacidad para líquidos, aceite y áridos, superficie y volumen.

<i>MEDIDAS MÉTRICAS</i>		<i>SU EQUIVALENCIA EN MEDIDAS CASTELLANAS</i>			
<i>De longitud</i>	<i>Valor en varas</i>	<i>VALOR EN</i>			
<i>—</i>	<i>varas</i>	<i>VARAS;</i>	<i>PIES;</i>	<i>PULGADAS</i>	<i>LINEAS</i>
<i>Un metro tiene</i>	<i>1,196308</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>7</i>	<i>0,805</i>

(p. 134).

d. Fenomenología.

Las situaciones se organizan en tres grupos de fenómenos: naturales, matemáticos y mercantiles. Este último es el de uso más común para la presentación de la utilidad de las nuevas unidades.

⁸ Utilizadas para la medición de grandes distancias y extensiones geográficas.

- **Fenómenos naturales:** presenta situaciones de la naturaleza que intervienen en el origen de las unidades del Sistema Métrico Decimal.

El kilogramo es igual en peso al del agua destilada que, á la temperatura de cuatro grados centígrados, cabe en un vaso del tamaño y forma de un decímetro cúbico (p. 6).

- **Fenómenos matemáticos:** presenta propiedades matemáticas y la aplicación de operaciones aritméticas.

- *Valor posicional:* “...v. gr. para reducir á metros 86 kilometros y 57452 cienmilésimas de kilómetro, se correrá la coma tres lugares á la derecha, hasta llegar al metro, y quedará convertida en 86574 metros y 52 centímetros” (p. 9).

- *Aplicación de operaciones aritméticas:* “Ejemplo. Cuánto importan 6895 toneladas de un género á 7 pesetas y 54 céntimos cada una” (p. 15).

- **Fenómenos mercantiles:** presenta situaciones de compra y venta de productos o bienes, y de producción industrial.

- *Comercio de productos agrícolas y de pesca:* “Ejemplo. Si un kilogramo de bacalao vale 1 peseta y 40 céntimos ¿cuánto valdrá una arroba?” (p. 154).

- *Producción industrial:* “...Cuánto valen 46 metros de lienzo á 57 céntimos de peseta?..” (p. 13).

e. Didáctica.

No se incluyen sugerencias didácticas.

6.11. TABLAS DE REDUCCIÓN DE PESAS Y MEDIDAS DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL AL ANTIGUO ARAGONÉS Y VICEVERSA PARA LOS QUE SE DEDICAN A LA COMPRA-VENTA DE CUALQUIER CLASE DE ARTÍCULOS Y SEÑALADAMENTE LOS QUE SE AJUSTAN A PESO.

6.11.1. Autor: D. Antonio Romero Almenara.

6.11.2. Análisis de contenido.

a. Generalidades y opiniones.

Dedicado a los comerciantes, consumidores y a personas poco habituadas a las operaciones de cálculo y contabilidad. Incluye lo que considera ventajas de la adopción del nuevo sistema: la unificación de la medida para áridos y líquidos y la similitud en la formación de múltiplos y divisores a partir del sistema decimal.

b. Conceptos.

La definición de conceptos no forma parte del propósito del autor.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Nuevo conjunto de unidades de medidas y de equivalencias organizadas entre las pesas y medidas antiguas y las nuevas, denominadas métricas. Las unidades básicas son el metro, el área, el litro y el kilogramo.

- **Procedimientos.**

Fomento de destrezas para la aplicación de las operaciones básicas en situaciones de compra y venta de productos.

c. Sistemas de representación.

Tres tipos: textual, tabular y numérico.

- **Textual:** utiliza la narración para la presentación de ideas.
- **Tabular:** presenta tablas y cuadros para la exposición de la información.

Unidades métricas	Equivalencias antiguas		
	Zaragoza	Huesca	Teruel
Lineales..... Metro	1 vara, 0 pies, 10 pulgadas, 7 lineas, 585 milésimas de línea	1 vara, 0 tercias y 886 milésimas de tercia	1 vara, 302 milésimas de vara

- **Numérico:** recurre a los números y al cálculo matemático para la presentación de cantidades métricas y antiguas, y para la explicación de algunos procedimientos.

$$\begin{array}{r}
 20 \frac{1}{4} \\
 \times 12 \frac{2}{3} \\
 \hline
 \end{array}$$

Valor de 12 varas $\left\{ \begin{array}{l} \text{Producto por 20 reales.....} 240 \text{ reales} \\ \text{Producto por } 1/3 \text{ de real.....} 3 \text{ reales} \end{array} \right.$
 Valor de 1/3 de vara..... 6 reales $33 \frac{3}{4}$ mrs
 Valor de 1/3 de vara..... 6 reales $43 \frac{3}{4}$ mrs

 Resultado..... 256 reales, $33 \frac{1}{2}$ mrs

d. Fenomenología.

Las situaciones se presentan en un único tipo de contexto: el mercantil.

- **Fenómenos mercantiles:** presenta el establecimiento de precios para la venta de productos y bienes y los costos de su compra, tanto en las antiguas como en las nuevas unidades métricas.

- *Comercio de productos industriales.* “Un comerciante de Mallén ha comprado 164 varas de paño á 25 reales el metro. ¿Cuántas pesetas tendrá que pagar?” (p. 108).

- *Comercio de productos agrícolas.* “¿Cuánto importan 934 arrobas y 9 libras de aceite á 1’80 pesetas el litro?” (p. 113).

- *Comercio internacional.* “Un cosechero de Paniza recibe dos bocoyes, uno de 625 litros y otro de 594, para remitir vino á Francia al precio de 20 pesetas el hectolitro...” (p. 115).

- *Compra de terrenos.* “Para la construcción de un camino hay que expropiar 3 hectáreas y 55 áreas en los términos de Rabal y Jarandín y pagan á 1850 pesetas el cahiz... ¿Cuál será el importe total de la expropiación y á cómo sale el área?” (p. 110).

e. Didáctica.

El autor recomienda la práctica constante en la resolución de distintos ejemplos con las nuevas unidades de medida.

6.12. EQUIVALENCIAS ENTRE LAS PESAS Y MEDIDAS USADAS ANTIGUAMENTE EN LAS DIVERSAS PROVINCIAS DE ESPAÑA Y LEGALES DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL.

6.12.1. Autor: Instituto Geográfico y Estadístico.

6.12.2. Análisis de contenido.

a. Generalidades y opiniones.

El texto es un documento oficial y legal, elaborado para difundir por todas las provincias de España las equivalencias de las pesas y medidas adoptadas con el Sistema Métrico Decimal.

b. Conceptos.

No incluye definiciones para los conceptos de *cantidad*, *unidad*, *número*, *medida* y *magnitud*.

- **Sistema Métrico Decimal, unidades básicas, múltiplos y divisores.**

Se concibe un conjunto equivalencias numéricas. Presenta algunas variaciones en cuanto a las unidades, múltiplos y divisores de los distintos tipos de medidas.

- **Procedimientos.**

No se proporcionan.

c. **Sistemas de representación.**

Tres tipos: numérico, simbólico y tabular.

- **Numérico:** recurre a los números para la presentación de cantidades métricas y antiguas.

Litro de granos..... 0,770 cuartillas, ó 0 cuartillas, 770 milésimas de Cuartilla (p. 10).

- **Simbólico:** presenta signos para la exposición de las unidades de medida.

Miriámetro..... μm (p. 57).

- **Tabular:** utiliza tablas para la presentación de las unidades, múltiplos y divisores de las pesas y medidas métricas, y las equivalencias entre ambos sistemas.

Vara Vale 0,835905 metros

Metro..... 1,196308 varas, ó 1 vara, 0pies, 7 pulgadas, 0 líneas, 805 milésimas de línea (p. 7).

d. **Fenomenología.**

El autor no incluye la presentación de ejemplos o ejercicios que permitan el reconocimiento de situaciones y contextos para la utilización de las nuevas unidades métricas. Se carece del reconocimiento de fenómenos.

e. **Didáctica.**

No se expresan recomendaciones de este tipo.

Capítulo VIII

Conclusiones

Luego del proceso de selección y de análisis de textos históricos, se presentan en este capítulo los resultados del estudio histórico.

7.1. Etapas del proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España.

Como establece Aznar (1997), los distintos acontecimientos producto del proceso de implantación del Sistema Métrico decimal en España han permitido fraccionar el siglo XIX en cuatro etapas: *Debate metrológico*, *Trabajos facultativos*, *Transición* y una última etapa que puede identificarse como la de culminación de la reforma para la utilización de pesas y medidas.

Tomando como punto de referencia el período comprendido entre 1849 y 1892, y los datos presentados en las tres últimas etapas mencionadas, el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal ha sido fragmentado en tres épocas o etapas históricas, de interés tanto político como educativo, que permiten realizar una clasificación de textos históricos en los que se trata este sistema: La etapa de *La promulgación de la Ley y los inicios de inserción de las nuevas pesas y medidas en las dependencias del Estado (1849 – 1867)*; la etapa de *Iniciativas de generalización del Sistema Métrico Decimal en España (1868 – 1879)*; y la etapa de *Legalidad y obligatoriedad de uso definitivo de las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal (1880 – 1892)*.

En la primera etapa se ubican los primeros textos editados para la enseñanza y el aprendizaje de las unidades métricas como parte de la instrucción matemática, así como aquellos destinados para la capacitación de funcionarios estatales y administrativos.

En la segunda etapa los textos estarían destinados a la instrucción generalizada de particulares y a la extensión de las nuevas medidas a los pobladores de las posesiones españolas fuera del territorio peninsular.

La tercera etapa incluye textos para la difusión generalizada y mejor elaborados para la enseñanza y el uso del comercio.

7.2. Fuentes y procedimientos para la introducción de las nuevas unidades de medidas del Sistema Métrico Decimal en España.

La implantación del Sistema Métrico Decimal en España contó con una de las fuentes más efectivas para la propagación de información: los textos. A pesar de las adversidades presentadas en este proceso, la impresión de textos legales y particulares para la difusión del Sistema Métrico Decimal en las escuelas de enseñanza primaria, en los institutos de segunda enseñanza, en la universidad y en otros ámbitos como el ejército, la marina y el comercio no sufrió obstáculo alguno. Por el contrario, los textos se convirtieron en el aliado del Gobierno para la difusión del Sistema Métrico Decimal.

Desde 1849 se establece una pugna de textos, manuales y tablas para difundir el sistema métrico. El comercio, la enseñanza, la agricultura, los requisitos técnicos y científicos, y las disposiciones legales impusieron esta proliferación necesaria de textos.

A partir de las fuentes con que se disponía se identifican textos educativos, documentos legales y textos mercantiles o para el comercio.

Los textos de carácter educativo presentan características propias que los diferencian. Algunos corresponden a textos para la enseñanza de la Aritmética con la inclusión de consideraciones relacionadas con el Sistema Métrico Decimal. Otros textos se dedican exclusivamente a la exposición del sistema métrico.

Tomando en cuenta la población diana, se reconocen textos educativos para la instrucción matemática en los niveles de primaria (primordialmente), secundaria y universitaria para ser utilizados en los establecimientos educativos. También, textos educativos para una formación autodidacta de los pobladores.

Los documentos o textos de carácter legal muestran primordialmente tablas de equivalencias oficiales y las disposiciones legales sobre el Sistema Métrico Decimal. Estos estaban destinados a la población en general; incluso, algunos de los documentos legales se elaboraban en forma de carteles para su exhibición pública.

Por su parte, en los textos destinados al comercio el contenido se enfoca en presentar prioritariamente las unidades de longitud, superficie, volumen y capacidad relacionadas directamente con la compra y venta de productos o mercancías. Para ello, se recurre a la presentación de tablas de equivalencias entre medidas antiguas y

modernas y de correspondencias para el establecimiento del precio de los productos según la unidad monetaria establecida.

Como era de esperar, los objetivos de los textos elaborados giraban en torno a la difusión de las unidades de medidas establecidas por ley y que formaban parte del recién adoptado Sistema Métrico Decimal.

La instrucción de los niños en las unidades métricas, en los establecimientos de educación, es uno de los procedimientos más relevantes en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal en España. El Gobierno también optó por la exposición pública de las distintas unidades de medidas del nuevo sistema a través de carteles.

Otro de los mecanismos utilizados para la propagación de las nuevas medidas, fue la venta de documentos con información teórica y las tablas de equivalencias establecidas para cada provincia.

En síntesis, los textos para la instrucción, el comercio o la formación personal, constituyeron la fuente primordial y más efectiva para la introducción de las nuevas unidades de medidas del Sistema Métrico Decimal en España.

7.3. Obstáculos que se detectan para la adopción del Sistema Métrico Decimal.

Desde un punto de vista político, se detectan diversos obstáculos: la diversidad de opiniones en torno a la utilización de las nuevas medidas y las diversas resistencias de los profesionales de actividades comerciales tradicionales ante la disposición legal, mismas que perduraron por más de 30 años después de la promulgación de la Ley; las dificultades para el establecimiento de equivalencias entre las medidas antiguas utilizadas en cada provincia y las métrico-decimales; los retrasos en la entrega de patrones de pesas y medidas y en la acuñación de la moneda decimal para su distribución en las cabeceras de provincias; y, la poca agilidad administrativa producto del desconocimiento de las nuevas medidas y el poco interés por su implantación.

Desde la perspectiva didáctica, han de considerarse obstáculos relacionados directamente con el aprendizaje y la enseñanza del Sistema Métrico Decimal: el surgimiento de un obstáculo de tipo lingüístico y de pronunciación con el uso de los nuevos términos y la ignorancia del pueblo en lo que respecta al nuevo sistema. La proliferación de ediciones de textos para la enseñanza de la Aritmética con la presentación de un apartado anexo que incluía una breve exposición del sistema métrico y una falta de textos con una explicación completa del sistema pudo ocasionar la incompreensión de lo que teóricamente se incluía en el texto y la desmotivación ante el

aprendizaje y utilización de unidades de medidas totalmente extrañas e inexploradas para los pobladores.

Considerando que la mayoría de autores de los textos analizados eran profesores, podría entenderse que el profesorado fue capacitado en el uso de las unidades métricas, la forma de presentación de la temática y los métodos o actividades para su enseñanza. Aún así, queda un vacío en cuanto a esta interpretación habrá que analizar y ampliar en una futura investigación.

7.4. Matemáticos españoles en el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal.

Las figuras de D. Gabriel Ciscar y Ciscar y D. Agustín Bernardo de Pedrayes son quizás las más sobresalientes en lo que constituyó el aporte de matemáticos españoles en la definición y posterior implantación del Sistema Métrico Decimal en Francia, España y el resto de los países que lo adoptaron.

Aunque varias de sus biografías se centran en la exposición de sus logros como marino y militar, debe reconocerse ampliamente la preparación y logros de Ciscar en el campo de las Matemáticas, considerado uno de los matemáticos más sobresalientes de su época. Sus aportes a la implantación del Sistema Métrico Decimal han sido significativos. En el ámbito internacional, Ciscar forma parte de la delegación española, siendo presidente de la misma, que junto a otros sabios de distintas nacionalidades, colaboran con el Instituto de París en el establecimiento de la unidad fundamental del sistema. Su participación en dicho círculo internacional, le da las bases y el conocimiento suficientes para publicar en Madrid (1800) su obra *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la Naturaleza*. En dicho documento introduce y presenta *el metro* como la unidad de medición longitudinal a ser utilizada en España. Por la trascendencia de su obra, ésta se ha considerado como el acto que marca el inicio de la época de debates y discusiones en torno a la metrología existente en España.

Por su parte, D. Agustín Bernardo de Pedrayes también es reconocido por su participación como miembro de la comisión española en el establecimiento de los patrones del Sistema Métrico Decimal en París. Más que su simple participación en el Congreso Internacional de París, De Pedrayes es conocido como “el sabio español”, quien propuso adoptar el círculo repetidor de Borda para la medición del arco de

meridiano desde Dunquerque a Barcelona. La aceptación de su idea conllevó a la definición del metro como la cuarenta millonésima parte de meridiano terrestre.

Por otra parte, es necesario mencionar el trabajo realizado por D. José Mariano Vallejo y Ortega. Sus obras, en especial *Explicación del sistema decimal ó métrico francés (1840)* y una segunda edición de la misma titulada *Explicación del sistema métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas (1852)*, sin duda alguna favorecieron la implantación de las nuevas unidades de medida en España.

Finalmente, ha de reconocerse la iniciativa de una gran cantidad de profesores de matemática, comerciantes y otros con distintos oficios o profesiones, para la elaboración o edición de textos con las nociones básicas del Sistema Métrico Decimal o una amplia exposición del mismo, cuya finalidad general consistía en la difusión de las nuevas unidades de medidas para el uso común de los españoles.

7.5. Los textos de matemáticas sobre el Sistema Métrico Decimal publicados en España en el período comprendido entre 1849 y 1892.

Los textos analizados están distribuidos en las tres épocas definidas anteriormente. A partir de la descripción y análisis del contenido de cada uno, se han identifica algunas características comunes entre textos de una misma etapa.

7.5.1. Textos pertenecientes a la época de *La promulgación de la Ley y los inicios de inserción de las nuevas pesas y medidas en las dependencias del Estado (1849 – 1867)*.

Los textos pertenecientes a esta etapa corresponden a los cuatro primeros presentados en el Capítulo VI. De ellos, tomando como base el análisis realizado, se puede concluir:

Los autores ocupaban puestos relacionados con la enseñanza de las matemáticas.

Los textos responden a un objetivo común: poner al alcance de las personas el Sistema Métrico Decimal para satisfacer a los usos comunes de la vida, personas que comprenden desde niños y jóvenes en edad escolar hasta aquellas con pocos conocimientos en Aritmética.

A raíz del artículo 11 de la Ley de 19 de Julio de 1849 se inicia con la edición de textos pequeños con características de compendio o cartilla.

En cuanto al contenido de los textos, estos incluyen un breve apartado con algunas explicaciones relacionadas al Sistema Métrico Decimal, las unidades de medida

y las equivalencias que lo conforman. La presentación de conceptos como cantidad, unidad, magnitud, medida y número es escasa. Suelen presentarse las definiciones de cantidad, unidad y número con relación entre ellas y acentuando al número como la medida de una determinada cantidad.

El Sistema Métrico Decimal se presenta como un conjunto de unidades para distintos tipos de medidas, a la que se anexan comentarios relacionados con su legalidad, su relación con el sistema decimal y su utilidad en el trato con pesas y medidas de uso común. El metro se presenta desde diferentes perspectivas: etimológica, instrumental y técnico-científica. Esta última, se constituye en la definición común en los textos analizados de esta etapa.

Las unidades básicas para las medidas de longitud, capacidad, volumen, superficie (agrarias) han sido presentadas con cierta uniformidad en los textos, pero se ha dado una doble presentación en las unidades correspondientes a las medidas ponderales (gramo o kilogramo). Los múltiplos y divisores se presentan a partir de los términos griegos y latinos, con su respectivo significado y la manera de formarlos. No existe un consenso entre los autores para la presentación de la unidad monetaria; se presentan el real y el escudo como unidades básicas del sistema monetario.

Los procedimientos incluidos en los textos fomentan el desarrollo de destrezas de lectura y escritura de números métricos, aplicación de operaciones y formas de realización de reducciones y equivalencias entre unidades de una misma especie y de sistemas distintos.

Los modos más comunes para la presentación de conceptos son el textual y el tabular. También se utilizan, en menor grado, el numérico, el simbólico y el gráfico.

En estos textos se incluyen algunas recomendaciones metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje del Sistema Métrico decimal.

7.5.2. Textos pertenecientes a la época de *Iniciativas de generalización del Sistema Métrico Decimal en España (1868 – 1879)*.

En la segunda etapa se localizan los textos 6.5 y 6.6 presentados en el Capítulo VI. De ellos se concluye:

Persiste la participación de profesores de instrucción primaria en la elaboración o edición de textos en esta etapa y aparecen personas vinculadas con el comercio como posibles autores de textos.

Los textos son elaborados para el cumplimiento de mandatos legales, en particular el del 1° de enero de 1869, y para propagar a toda clase de personas los conocimientos relacionados al Sistema Métrico Decimal a ser utilizados en el comercio. Los textos corresponden a documentos de tipo manual y explicación.

Generalmente, se da una omisión de los conceptos de cantidad, unidad, magnitud, medida y número. La presentación del Sistema Métrico Decimal es variada. Las definiciones que de este se proporcionan son escasas en información técnica y científica y se orientan más a los usos comunes que tendrá el mismo. Usualmente, el metro se presenta desde un punto de vista instrumental. No obstante, también se aprecian definiciones de tipo etimológico y técnico. La presentación de unidades de medida se enfatiza en aquellas que directamente se relacionan con el comercio tradicional de productos (longitud, capacidad y peso).

Hay una diferencia entre los textos en cuanto a la presentación de los múltiplos y divisores, los cuales son omitidos en uno de ellos mientras que en el otro se hace una presentación amplia de los mismos. La presentación del real y el escudo como unidad básica del Sistema Monetario evidencia nuevamente una dicotomía en cuanto a la definición de la unidad monetaria en esta época.

Los pocos procedimientos que se presentan fomentan destrezas básicas y se orientan al uso de tablas de equivalencias, la lectura de números métricos y la aplicación de operaciones con decimales.

Los modos textual y tabular son los más empleados en la presentación de conceptos. En menor grado el numérico.

Las recomendaciones didácticas no forman parte del contenido de los textos.

7.5.3. Textos pertenecientes a la época de *Legalidad y obligatoriedad de uso definitivo de las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal (1880 – 1892)*.

Los textos pertenecientes al período 1880 – 1892, representan la mitad de la muestra elegida. Estos son los textos 6.7 al 6.12 presentados en el Capítulo VI. A partir del contenido de estos textos se concluye:

Los autores de estos textos, en su mayoría, se habían especializado en educación y ocupaban cargos en instituciones de primera enseñanza.

Los textos fueron elaborados para cumplir con la legislación vigente y facilitar la difusión de los conocimientos del Sistema Métrico Decimal (equivalencias) principalmente en los establecimientos comerciales y para uso de particulares.

Los textos presentan una mayor extensión en su número de páginas. Los estilos más comunes de los textos son las tablas y el tratado. Son textos mejor elaborados.

A pesar de la escasa presentación de conceptos como magnitud, medida, cantidad, unidad y número, en ocasiones se incluyen sus definiciones para los tres últimos.

El Sistema Métrico Decimal se presenta como un conjunto de nuevas unidades de pesas y medidas que responden a una disposición legal. Esta última característica del sistema responde a las acciones llevadas a cabo que caracterizan esta etapa: la legalidad y obligatoriedad de uso definitivo de las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal. Se da un predominio de las definiciones de tipo instrumental y científico para la presentación del metro.

Las unidades correspondientes a las medidas de superficie, capacidad, solidez y peso se presentan a partir de su derivación del metro. Su definición es más técnica. El área, el litro y el gramo o el kilogramo son las unidades que mayormente aparecen. No hay una uniformidad en la presentación de los múltiplos y divisores. Los textos que incluyen la unidad monetaria oficial coinciden en presentar la peseta, cuyo reconocimiento se había establecido el 19 de octubre de 1868.

Los procedimientos se centran en fomentar el desarrollo de destrezas para la correcta escritura de números métricos, el uso de tablas de reducciones y equivalencias, el establecimiento de precios y el pago correcto de mercancías.

Los autores hacen uso de las representaciones de tipo tabular, numérico, textual y simbólico para la presentación de conceptos. El modo gráfico no es utilizado.

Hay una presentación poco uniforme de sugerencias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de las nuevas unidades.

7.6. Contextos y situaciones para las unidades de medida del Sistema Métrico Decimal en la España del siglo XIX.

Luego del Análisis Fenomenológico, se han logrado identificar siete fenómenos distintos y que son comunes a lo largo de las tres épocas definidas en el proceso de adopción e implantación del Sistema Métrico Decimal.

Los contextos de tipo matemático comprenden la presentación de situaciones en las que el cálculo matemático es la base para la ejemplificación de la utilidad de las medidas métricas, resaltando la aplicación de las cuatro operaciones aritméticas, especialmente la multiplicación y la división para el establecimiento de equivalencias entre unidades de los sistemas antiguo y métrico-decimal; la utilización del concepto de proporcionalidad directa simple; la aplicación de fórmulas para el cálculo de volúmenes; y, el reconocimiento del valor posicional de determinados dígitos en una medida o número. Este tipo de fenómenos es el que predomina en los textos.

Las situaciones propias de los fenómenos mercantiles están dirigidas al comercio de productos. Se presentan las unidades métricas en la producción agrícola e industrial, en la compra y venta de ganado y terrenos, en la venta de productos agrícolas, en el establecimiento de precios para la compra y venta de una diversidad de productos y mercancías; también, en situaciones de comercio internacional.

El contexto natural para la presentación de situaciones envuelve las condiciones naturales físicas, como la temperatura y la pureza de líquidos y algunas propiedades de los cuerpos como la capacidad y el peso. Este tipo de situaciones aparece en la mayoría de los textos para la definición del gramo o del kilogramo.

Los otros cuatro tipos de fenómenos no son tan comunes en la presentación de situaciones que reflejen la aplicabilidad de las unidades del Sistema Métrico Decimal.

En el contexto arquitectónico o de ingeniería se presentan las unidades del sistema métrico en situaciones que incluyen la edificación de casas o la construcción de paredes y la construcción o el mejoramiento de vías para el transporte o caminos. Los fenómenos topográficos incluyen situaciones en las que las nuevas unidades son utilizadas para el establecimiento de distancias entre dos puntos: dos pueblos o ciudades. Los agrícolas están referidos a la manipulación o el cultivo de productos de esta especie sin incluir su distribución remunerada.

Los fenómenos morfológico-lingüísticos se establecieron por la particularidad de uno de los textos, cuyos ejemplos únicamente presentaban la manera de formar los múltiplos y divisores de las unidades básicas para cada tipo de medida a partir de la unión de términos o palabras y el significado de su unión.

En síntesis, en los textos de matemáticas analizados la presentación del Sistema Métrico Decimal se ha realizado por medio de situaciones de aplicación de las operaciones aritméticas básicas, de comercio de productos agrícolas, industriales y otras

mercancías, y de presentación de condiciones físicas de la Naturaleza, como la temperatura y la pureza de sustancias.

7.7. Verificación de la conjetura.

De acuerdo con lo presentado en los apartados anteriores sostenemos que la conjetura, “*El proceso de divulgación en España del Sistema Métrico Decimal se puede caracterizar en términos de fines, etapas y documentos*”, fue corroborada.

7.8. Perspectivas de investigación.

A partir de este estudio surgen algunos aspectos relacionados con la temática abordada y que pueden ampliarse y tomarse en cuenta para una futura investigación. Algunos de ellos han sido mencionados en la presentación de los distintos capítulos que conforman este trabajo. Estos aspectos son:

- Profundizar sobre las consideraciones hechas por distintos autores acerca de la Matemática en la Historia; la Historia de la Matemática; y, la filosofía y fundamentación del método histórico-crítico y epistemológico en este tipo de investigación.
- Indagar con amplitud sobre la técnica de Análisis de Contenido y las investigaciones históricas en las que ha sido aplicada.
- Profundizar sobre los contextos académico, ocupacional, científico, social y personal de los autores de los textos en la época establecida para el estudio.
- Ampliar la muestra de los textos seleccionados para cada una de las tres etapas definidas para su análisis, a partir de la definición de nuevos criterios para la selección de los textos.
- Investigar sobre los conceptos, representaciones y situaciones utilizados para la enseñanza del Sistema Métrico Decimal actualmente en la Educación Primaria en España y en otros países, como Costa Rica.

Referencias

- Álvarez, S. (1880). *El propagador métrico ó sea nuevo libro de cuentas ajustadas por el sistema métrico decimal con las verdaderas equivalencias oficiales, exactas y recíprocas, de las pesas, medidas y monedas del antiguo al nuevo sistema y vice-versa, y los sencillos procedimientos que deben emplearse para reducir cualquier número de unidades de un sistema á otro, y para averiguar el precio que corresponde á los géneros que se vendan por las pesas y medidas métricas, conocido el precio de las antiguas y vice-versa*. Madrid: Imprenta y Librería de los hijos de Vázquez.
- Aznar García, J. V. (1997). *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX*. Valencia: Universitat de València, Servei de Publicacions.
- Best, J. W. (1982). *¿Cómo investigar en educación?* (9ª ed.). España: Morata.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en Mathématiques. *Researches en didactique des Mathématique*, 4, 2, 165-198.
- Capel, H. (1998). Aznar García, José. La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma e introducción del sistema métrico decimal. Tesis Doctoral, *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, nº 65, 16 de febrero de 1998 [ISSN 1138-9796] < <http://www.ub.es/geocrit/b3w-65.htm> >
- Cardoso, C. (1989). *Introducción al trabajo de la investigación histórica: conocimiento, método e historia*. Barcelona: Crítica.
- Carreño, M. (1996). Introducción del sistema métrico decimal en el currículo escolar. En *IX Coloquio de historia de la educación. El currículum: historia de una mediación social y cultural*. Granada: Osuna.
- Castro, E. y Castro, E. (1997). Representaciones y modelización. En Rico, L. (Coordinador) *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. 2ª edición. Barcelona.
- Cobo, E. (1876). *Manual de fracciones decimales: equivalencias y relación de valores entre las unidades del sistema métrico decimal y el antiguo*. Cádiz: Tipografía de La Paz.
- Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de Investigación Educativa*. 2ª edición. Madrid: La Muralla.
- Collette, J.P. (1973). *Historia de las matemáticas*. México: Romont.
- Gómez, B. (2003, julio). La investigación histórica en didáctica de la matemática. En Castro, E. (Coordinadora), *Investigación en Educación Matemática*. Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. Granada, España.

- González, M. T. y Sierra, M. (2003, julio). El método de investigación histórico en la didáctica del análisis matemático. En Castro, E. (Coordinadora), *Investigación en Educación Matemática*. Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. Granada, España.
- González, M; López, C. y Sierra, M. (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.
- Grajales, T. (2002). La metodología de la investigación histórica: una crisis compartida. *Enfoques*, 14, 5 -21.
- Gutiérrez, J. y Peset J. L. (1997). *Akal. Historia de la ciencia y la tecnología. Metro y kilo: el sistema métrico decimal en España* (35).
- Instituto Geográfico y Estadístico. (1886). *Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico-decimal*. Madrid: Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico.
- Labrador, C. (1852). *El nuevo contador*. Madrid: Imp. De Díaz y Cía.
- López, F. (1852). *Elementos de aritmética, arreglados al nuevo sistema de pesos y medidas métrico-decimal*. España: Imprenta de Nicolás M. Jiménez.
- López, R. (1868). *Sistema métrico-decimal al alcance de todas las personas, seguido de la tabla de equivalencias entre las pesas y medidas de este sistema y las antiguas de Castilla*. Madrid: Imprenta de J. Vallejo.
- López-Cordón, M. V y Martínez, J. U. (1978). *Análisis y comentarios de textos históricos. II. Edad moderna y contemporánea*. Madrid: Alhambra.
- Maz, A. (2000). Tratamiento de los números negativos en textos de matemáticas publicados en España en los siglos XVIII y XIX. Memoria de Tercer ciclo, Departamento de Didáctica de la Matemática, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, Granada, España.
- Maz, A. y Rico, L. (2009). Números negativos en los siglos XVIII y XIX: fenomenología y representaciones [versión electrónica]. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17, 537-554.
- Morenas, M. de las. (1867). *Primera parte del compendio de aritmética: concretada al sistema métrico-decimal, razonada y acomodada a la inteligencia de los niños*. España: Imprenta de Amalio Gallarde Valadés.
- Muñiz, M. (1880). *Cartilla métrica o sea breve explicación del sistema métrico-decimal: para uso de los establecimientos mercantiles y de las familias*. Oviedo: Imprenta y Litografía de Vicente Brid.

- Olmo, M. (1995). Base Fondo comentarios a los campos: Tipos de obras. Manuscrito no publicado.
- Olmo, M; Rico, L. y Sierra, M. (1996). Textos de aritmética para la formación inicial del maestro (1830-1930). En *IX Coloquio de historia de la educación. El currículum: historia de una mediación social y cultural*. Granada: Osuna.
- Pastor, A. (1892). *Tratado del sistema métrico decimal*. Calahorra: Tipografía de Andrés C. Ciriano.
- Peralta, J. (1999). *La matemática española y la crisis de finales del siglo XIX*. Madrid: Nivola.
- Puente, G. (1982). El Sistema Métrico Decimal: Su importancia e implantación en España. *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3, 95-125.
- Real Academia Española [RAE]. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22^a ed). Madrid: ESPASA-CALPE
- Rico, L; Castro, E; Castro, E; Coriat, M. y Segovia, I. (1998). Investigación, diseño y desarrollo curricular. En Rico, L. (ed.). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en Educación secundaria*. Madrid: Síntesis.
- Rico, L; Marín, A; Lupiañez, J. L; y Gómez, P. (2008). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *Suma*, 58, 7-23.
- Romero, A. (1892). *Tablas de reducción de pesas y medidas del sistema métrico decimal al antiguo aragonés y viceversa...* Zaragoza: Tipografía de Julián Sanz y Navarro.
- Ruiz, J. (1997). El método histórico en la investigación histórico-educativa. En De Gabriel, N. y Viñao, A. (eds) *La investigación histórico-educativa*. Barcelona: Ronsel.
- Salking, N. J. (1999). *Métodos de investigación*. México: Prentice Hall.
- Soriano, V. (1883). *Aritmética para uso de los niños con nociones del nuevo sistema métrico-decimal, medios de reducir por una simple multiplicación las unidades de este sistema al antiguo y viceversa*. Madrid: Librería de Gregorio Hernando.
- Valero, J. (1853). *Sistema métrico decimal puesto al alcance de todos*. Zaragoza: Imprenta y Librería de José Bedera.
- Vallejo, J. M. (1852). *Explicación del Sistema decimal o métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas*. Madrid: Imprenta de M. Jiménez.
- Van Dalen, D. y Meyer W. (1971). Estrategia de la investigación histórica. En *Manual de técnica de la investigación educación* (pp. 191-225). Buenos Aires: Paidós.

Anexos

Anexo 1: Lista de los seis textos seleccionados de la Biblioteca Central de la Universidad de Granada.

BHR-1. El nuevo contador o la aritmética simplificada con aplicación al sistema de monedas, pesos y medidas de Camilo Labrador y Vicuña (1852).

BHR-2. Nuevos principios elementales de aritmética, enlazados con la exposición del Sistema Métrico Decimal; puesto al alcance de los niños de José Fernández de Segura (1859).

BHR-3. Tratado métrico decimal, redactado por un método sencillo y fácil a todas las inteligencias de José Rodríguez Caño (1868).

BHR-4. El nuevo Sistema Métrico Decimal de Joaquín Oliveros y Carrasco (1871).

BHR-5. Cartilla Métrica. Exposición elemental del sistema métrico legal de pesas y medidas, seguido de tablas de reducción y equivalencias con el antiguo sistema de Félix de Eseverri (1884).

BHR-6. Equivalencias entre los pesos y medidas usados antiguamente en las diversas provincias de España y legales del Sistema Métrico Decimal del Instituto Geográfico y Estadístico (1886).

Anexo 2: Lista de los ochenta y seis textos seleccionados de la Biblioteca Nacional de España.

- BNE-1.** Nociones de aritmética aplicada al Sistema Métrico Decimal de Simon Aguilar y Claramunt (1870).
- BNE-2.** Elementos del Sistema Métrico Decimal, acompañado de tabla de equivalencias de dicho sistema, al antiguo de pesas y medidas de Luis Alvarado y González (1883).
- BNE-3.** Elementos de aritmética con la exposición del Sistema Métrico Decimal y el método de reducción de las pesas y medidas de este sistema al antiguo y viceversa (4ª ed.) de Sabino Álvarez de la Escosura (1875).
- BNE-4.** El propagador métrico o sea nuevo libro de cuentas ajustadas por el Sistema Métrico Decimal de Sabino Álvarez de la Escosura (1880).
- BNE-5.** Elementos de aritmética con la exposición del Sistema Métrico Decimal y el método de reducción de las pesas y medidas monedas de este sistema al antiguo y viceversa de Sabino Álvarez de la Escosura (1891).
- BNE-6.** Explicación del nuevo sistema de pesas y medidas llamado Sistema Métrico Decimal de Bartolomé Álvarez y Fiol (1852).
- BNE-7.** El libro del mercado o sea el modo de comprar y vender por el Sistema Métrico Decimal de Ángel Mateo Amor y Delgado (1881).
- BNE-8.** Manual completo del Sistema Métrico Decimal de pesos y medidas de Hermógenes Amor Arias y Pedro Amor Arias (1862).
- BNE-9.** Breve Sistema Métrico Decimal de Domingo Andrés (1885).

- BNE-10.** Tablas de reducción de todas las medidas y pesas antiguas de castilla, a las nuevas del sistema métrico-decimal, y viceversa de Francisco Antolín y Sáez (1868).
- BNE-11.** Manual de compras y ventas o sea nuevo libro de cuentas ajustadas por mayor y menor de Miguel Blanco Herrero (1869).
- BNE-12.** El pequeño talismán o sea manual de cuentas ajustadas con arreglo al antiguo sistema combinado con el nuevo métrico-decimal (1ª ed.) de Pablo Buada y Furnells (1880).
- BNE-13.** Cartilla para el mostrador o puente al Sistema Métrico Decimal de pesas y medidas útil a todo el comercio (1880) sin autor evidente.
- BNE-14.** Sistema Métrico Decimal de Juan Casado y Torres (1886).
- BNE-15.** Sistema Métrico Decimal en compendio (2ª ed.) de Fernando Casamayor (1862).
- BNE-16.** Método para la enseñanza del Sistema Métrico Decimal en las escuelas primarias de Jerónimo Castaño y Llull (1889).
- BNE-17.** Explicación del nuevo sistema de pesas y medidas, o sea el Sistema Métrico Decimal de Vicente Cebrián (1856).
- BNE-18.** Libro auxiliar para la enseñanza de pesas y medidas, o sea, el Sistema Métrico Decimal de Antonio G. de Chavez (1887).
- BNE-19.** Manual de fracciones decimales de Eugenio Cobo Ruiz (1876).
- BNE-20.** El tránsito del sistema de pesas y medidas de castilla al métrico-decimal de Juan José Conde-Pelayo y Ruiz (1880).

- BNE-21.** Memoria sobre lo absurdo del Sistema Métrico Decimal de Joaquín de Irizar (1869).
- BNE-22.** Nuevo tratado teórico-práctico del sistema métrico legal precedido de la aritmética decimal y seguido del sistema monetario de José de la Cueva y Serrano (1868).
- BNE-23.** Primera parte del compendio de aritmética concretada al Sistema Métrico Decimal razonada y acomodada a la inteligencia de los niños (2ª ed.) de Matías de las Morenas (1867).
- BNE-24.** Manual para instrucción del pueblo, poniendo á su alcance ligeras nociones de geografía é historia, Sistema Métrico Decimal, geometría, física y química, etc. de Emilio de Legórburu (1871).
- BNE-25.** Ejercicios de Sistema Métrico Decimal de Eduardo G. de Piñeres (1890).
- BNE-26.** Tratado completo de metrología de Juan de Teresa Nougaro (1852).
- BNE-27.** Sistema legal de pesas y medidas, o nuevo método teórico y práctico para enseñar el Sistema Métrico Decimal con facilidad y prontitud de Manuel de Tolosa (1857).
- BNE-28.** Nociones del Sistema Métrico Decimal (3ª ed.) de Jorge Díez Ruiz (1858).
- BNE-29.** Explicación del Sistema Métrico Decimal o sea sistema legal de medidas, pesas y monedas de Joaquín Andrés de Dueñas (1864).
- BNE-30.** Tablas de reducción de las pesas y medidas actuales a las del Sistema Métrico Decimal, que las remplaza, y viceversa de E. L. (1852).
- BNE-31.** Compendio de Sistema Métrico Decimal de Ginés Escanaverino de Linares (1888).

- BNE-32.** Manual del Sistema Métrico Decimal de pesas y medidas con las correspondencias oficiales entre las actualmente usadas y las métricas de Rafael Escriche (1852).
- BNE-33.** Ley de pesas y medidas de 19 de julio de 1849, reglamento para su ejecución y disposiciones oficiales de carácter general, referentes al planteamiento del sistema métrico-decimal editada en España (1868).
- BNE-34.** Decreto disponiendo la unificación de pesas y medidas en toda España según el Sistema Métrico Decimal editada en España por el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas (1852).
- BNE-35.** Epítome de sistema métrico-decimal, para uso de las escuelas de ambos sexos (2ª ed.) de Juan José Fernández (1871).
- BNE-36.** Cálculo mental de Pedro Martín Fernández (1876).
- BNE-37.** Curioso librito del comprador y vendedor o sea el Sistema Métrico Decimal de R. P. Fernández (1881).
- BNE-38.** El Sistema Métrico Decimal teórico-práctico, en diez lecciones de Manuel Galán (1868).
- BNE-39.** Nuevo prontuario del Sistema Métrico Decimal dedicado al comercio (2ª ed.) de Aureliano García Barrasa (1878).
- BNE-40.** Colección de cuarenta tablas para la conversión de pesas y medidas castellanas, catalanas, cubanas, etc., a sus correspondientes del Sistema Métrico Decimal de José María García de Haro (1865).
- BNE-41.** Sistema Métrico Decimal de medidas, pesas y monedas puesto al alcance de la niñez (1ª ed.) de Gabriel García Gómez (1879).

- BNE-42.** Tablas de reducción y equivalencia de las medidas agrarias que se usan en la provincia de Santander al Sistema Métrico Decimal de Sinforiano Garrán González (1886).
- BNE-43.** El Sistema Métrico Decimal: O sea tratado teórico y práctico del nuevo sistema de medidas, pesas y monedas de Delviro Garrido Martí (1883).
- BNE-44.** Explicación detallada del nuevo Sistema Métrico Decimal de medidas, pesas y monedas (2ª ed.) de Manuel Gispert (1869).
- BNE-45.** El indispensable de Jesús González (1882).
- BNE-46.** El propagador del sistema métrico-decimal de Trinidad Gutiérrez de la Cuesta (1864).
- BNE-47.** Tratado elemental de aritmética decimal de Hermanos de las Escuelas Cristianas. (1891).
- BNE-48.** Sistema métrico-decimal de Gerardo Hernáez (1881).
- BNE-49.** Tablas populares de reducción de las pesas y medidas antiguas de Málaga y Castilla, a las legales del Sistema Métrico Decimal de Camilo Labrador y Vicuña (1868).
- BNE-50.** Discursos pronunciados en la solemne apertura de la cátedra del Sistema Métrico Decimal establecida por la sociedad económica matritense de Camilo Labrador y Vicuña, Mateo Seoane y Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País (1852).
- BNE-51.** Elementos de aritmética, arreglados al nuevo sistema de pesos y medidas métrico-decimal de Francisco López Aldeguer (1852).
- BNE-52.** Elementos de aritmética arreglados al sistema métrico-decimal de pesos y medidas de Francisco López Aldeguer (1877).

- BNE-53.** Sistema métrico-decimal al alcance de todas las personas, seguido de la tabla de equivalencias entre las pesas y medidas de este sistema y las antiguas de castilla de Rafael López y Juárez (1868).
- BNE-54.** Aritmética decimal o tratado elemental de aritmética arreglado al nuevo sistema métrico de Mariano Lorente (1853).
- BNE-55.** Nociones fundamentales de aritmética y Sistema Métrico Decimal de Ramón Losada Rodríguez (1885).
- BNE-56.** Manual teórico y práctico del sistema métrico-decimal de P. Márquez Navarro (1871).
- BNE-57.** Tabla de cuentas y elementos de Sistema Métrico Decimal de Sabas Meneses y Gómez (1887).
- BNE-58.** Cartilla métrica o sea breve explicación del sistema métrico-decimal de Manuel Muñiz y García (1880).
- BNE-59.** Principios de aritmética aplicados al Sistema Métrico Decimal de Casimiro Nieto Serrano (1852).
- BNE-60.** Compendio del Sistema Métrico Decimal, precedido de las fracciones decimales para uso de las escuelas (2ª ed.) de José Oliver y Navarro (1852).
- BNE-61.** Nociones de aritmética con el sistema métrico-decimal y reducciones del antiguo sistema al nuevo y al contrario puestas al alcance de los niños (5ª ed.) de Pascual Orozco y Sánchez (1880).
- BNE-62.** Nociones generales de aritmética e ideas del Sistema Métrico Decimal de Hilario Pascual y Prieto (1870).
- BNE-63.** Tratado del Sistema Métrico Decimal de Alberto Pastor Ortega (1892).

- BNE-64.** Cartilla de la clasificación de las pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal de Ramón Antonio Pérez-Villamil (1872).
- BNE-65.** Lecciones de aritmética razonada y práctica de Juan Pomareda (1865).
- BNE-66.** Sistema métrico-decimal, seguido de unas tablas de reducciones de las medidas y pesas de la provincia de Gerona a las métricas, y viceversa de José Puig y Sais (1868).
- BNE-67.** Sistema métrico perfecto o doial, y demostración de sus inmensas ventajas sobre el decimal y sobre todo otro sistema de medidas, pesos y monedas de Vicente Puyals de la Bastida (1862).
- BNE-68.** Tratado de las pesas y medidas antiguas que se usan en los diferentes pueblos de las cuatro provincias del distrito universitario de granada de Manuel Antonio Reyes Clavero (1868).
- BNE-69.** Aritmética científico-práctica de Cayetano Riera (1860).
- BNE-70.** Tablas de reducción de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal al antiguo aragonés y viceversa de Antonio Romero Almenara (1892).
- BNE-71.** Catecismo del Sistema Métrico Decimal o teoría de las nuevas pesas, medidas y monedas legales de Pascacio P. Sancerrit (1860).
- BNE-72.** Catecismo del Sistema Métrico Decimal o teoría de las nuevas pesas, medidas y monedas legales que deben regir todos los dominios españoles desde 1º de enero de 1860 de Pascacio P. Sancerrit (1868).
- BNE-73.** Nuevos elementos de aritmética extractados de los de matemáticas publicados por D. Juan Sánchez Martínez, con algunas variaciones... y con la aplicación del Sistema Métrico Decimal por D. José María de la Torre, de Juan Sánchez Martínez (1857).

- BNE-74.** Breve explicación del Sistema Métrico Decimal al alcance de los niños de Francisco Sánchez Serrano (1880).
- BNE-75.** Breves nociones del sistema métrico-decimal de pesos, medidas y monedas... (1ª ed.) de Cirilo Sánchez y López (1882).
- BNE-76.** Nuevo compendio de aritmética práctica de Juan Francisco Sánchez-Morate y Martínez (1862).
- BNE-77.** Sistema Métrico Decimal de Salvador Sanz Andrés (1888).
- BNE-78.** Nuevo libro de cuentas ajustadas, aplicables al antiguo sistema de medidas, pesas y monedas y al métrico decimal, con la explicación de ambos, tablas de reducción de unas unidades a las del otro sistema y precios respectivos de Bernabé Sanz (1875).
- BNE-79.** Aritmética para uso de los niños (4ª ed.) de Valentín Soriano y V. Castelao (1883).
- BNE-80.** El Sistema Métrico Decimal puesto al alcance de todos, de un ingeniero (1868).
- BNE-81.** Sistema Métrico Decimal puesto al alcance de todos de José Valero Ripollés (1853).
- BNE-82.** Explicación del sistema decimal o métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas (2ª ed.) de José Mariano Vallejo (1852).
- BNE-83.** Cuaderno de aritmética (3ª ed.) de Vicente Santos Velasco (1853).
- BNE-84.** Explicación del Sistema Métrico Decimal de pesas y medidas y monedas legales (4ª ed.) de Pedro Pablo Vicente (1853).

BNE-85. Subdivisiones de las antiguas pesas y medidas de las 49 provincias españolas y sus equivalencias recíprocas con las del Sistema Métrico Decimal de Enrique Vilaret (1890).

BNE-86. Cuaderno útil en las escuelas y colegios de primera enseñanza de Pedro F. Villacañas (1883).

Anexo 3: Tabla 4.1. Número de ejemplares por período según estilo de texto.

Período	Cartilla	Manual	Elementos	Nociones	Compendio	Memoria	Tratado	Contrato	Catecismo	Cuaderno	Epítome	Tablas	Prontuario	Explicación	Principios	Lecciones	Libro	Método	Otros	Total
1849-1867	0	2	2	1	4	0	2	0	2	1	0	2	0	5	2	1	0	0	8	32
1868-1879	1	4	2	2	0	1	3	1	0	0	1	2	1	1	0	1	1	0	6	27
1880-1892	3	1	2	4	1	0	3	0	0	1	0	4	0	1	0	0	3	1	9	33
Total	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	1	<u>8</u>	1	2	2	1	<u>8</u>	1	<u>7</u>	2	2	<u>4</u>	1	<u>23</u>	92

Anexo 4: Tabla 4.2. Número de textos por período según la finalidad de los mismos.

Finalidad del texto					
Período	Ed. Formal	Ed. Informal	Comercio	Legal	Otro
1849 – 1867	20	11	5	3	3
1868 – 1879	7	16	8	4	2
1880 - 1892	14	17	13	1	0

Anexo 6: Tabla 5.2. Parrilla elaborada para la caracterización de la estructura de los textos.

Aspecto	Texto											
	Elementos de aritmética	Primera parte del compendio	Explicación del sistema decimal o métrico	S.M. D puesto al alcance	Manual de fracciones decimales	S.M.D al alcance de todas las persona	Cartilla métrica	Tratado del S.M.D	Aritmética para uso de los niños con nociones	El propagador métrico o sea nuevo libro	Tablas de reducción	Equivalencias entre las pesas y medidas
Año y edición												
Lugar e imprenta												
Población diana												
Finalidad / objetivo												
Extensión y distribución												
Tipo y estilo												
Referencias												

Anexo 8: Datos extraídos del texto *Elementos de aritmética arreglados al nuevo sistema de pesos y medidas métrico-decimal*.

Autor. *D. Francisco López Aldeguer.*

La información personal y profesional sobre el autor es escasa. Aún así, se cuenta con datos, a partir del mismo texto, que indican que éste fue profesor de educación normal, superior y elemental. Su formación profesional la realizó en la Escuela Central, siendo discípulo de la clase general y de la especial de Agricultura teórico-práctica del jardín botánico de Madrid etc.

López Aldeguer, fue discípulo de Pablo Montesinos y Manuel M. Sandoval, a quienes dedica la obra. A D. Pablo Montesinos le llama héroe de la educación y a D. Manuel M. Sandoval lo describe como un padre instruido y celosísimo de la educación.

Características del texto.

El texto es una obra impresa en la provincia de Cáceres, en 1852, en la imprenta de D. Nicolás M. Jiménez. Esta dedicada a los niños y a las personas con poca preparación matemática.

El objetivo de López Aldeguer con la elaboración del texto era, como el mismo lo declara, “poner al alcance de los niños esta materia, deseando hacer algo a favor de la juventud aplicada” (p.2), a lo que agrega, su ánimo por generalizar los conocimientos relacionados con el Sistema Métrico Decimal, que considera de tanto interés y necesarios para satisfacer a los usos comunes de la vida y a la preparación en el extenso campo de las matemáticas.

El texto cuenta con un total de setenta y nueve páginas. En cuanto a la distribución de su contenido, se logra identificar que está distribuido en cuatro partes, las cuales a su vez contienen otros títulos relacionados con la idea central de la sección. La primera de ellas está dedicada a nociones preliminares de aritmética (de la página 3 a la página 32), y se exponen aspectos relacionados con la numeración, como las cuatro operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división) y las “cantidades decimales” (p. 29). La segunda, dedicada al Sistema Métrico Decimal (32-44), en la que se muestra un cuadro sinóptico de las unidades, múltiplos y divisores del nuevo sistema, y la relación entre los pesos y medidas españolas⁹ y las del sistema

⁹ Se llamaban pesos y medidas españolas a las anteriores al Sistema Métrico Decimal.

métrico. La tercera de las partes (45-69), llamada “Números quebrados” (p. 45), contiene las operaciones con los números quebrados y trata además los números complejos o denominados. Finalmente, se dedica una sección al estudio de las razones y las proporciones (69-79).

Al ser un texto pequeño, tanto en tamaño como en extensión de su contenido, el texto responde a la modalidad de cartilla, tal como lo indica en su título. La presentación del contenido se realiza mediante el método interrogativo; es decir, se presentan una serie de cuestiones seguidas de su respuesta: “Cuál es la unidad fundamental del sistema métrico? El metro” (p. 32). El autor no incluye en el texto referencias de documentos u otras obras consultadas para su elaboración.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

Para el análisis de contenido de esta obra, al igual que en las siguientes, previamente se presentará la información que aparece en el texto relacionada con el Sistema Métrico Decimal, según se estableció en cada uno de los aspectos del Apartado 5.1.3.

G.1. *Introducción histórica.*

No se han localizado datos relacionados con esta categoría.

G.2. *Conocimientos previos.*

Retomando el objetivo del autor para la elaboración de la obra y la población diana, es de suponerse que no eran requeridos conocimientos previos para la lectura y utilización del texto como medio para el aprendizaje de las nuevas unidades de medida del Sistema Métrico Decimal; quizás por ello, se incluyen en el texto apartados que contienen nociones básicas de aritmética, como numeración, escritura de unidades, operaciones con números enteros y cantidades decimales previos a la exposición del Sistema Métrico Decimal. Es decir, el autor incluye los conocimientos que el lector o quien se instruya en la temática de las pesas y medidas del nuevo sistema debe saber y tener presentes antes de instruirse en este nuevo sistema, sin que esto signifique que debía conocerlos antes de la lectura del texto.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

No se han identificado este tipo de aspectos en el texto.

G.4. *Impacto social.*

El autor muestra al sistema métrico como de uso común en la vida, de lo que podría inferirse cierto grado de aceptación por parte del mismo.

C.1. *Concepción de número.*

“¿Qué es número? El resultado de comparar la cantidad con la unidad; como 20 arrobas, 30 reales” (p. 3).

Es notorio como el autor concibe al número como la forma de representar el resultado de una medición.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

En el apartado de nociones preliminares el autor incluye: “¿Qué es cantidad? Todo lo que puede sufrir aumento o disminución, siendo esto susceptible de apreciarse; como el aceite, el peso, la fuerza” (p. 3).

C.4. *Tipos de magnitud.*

A partir de la información mostrada en el apartado dedicado el Sistema Métrico Decimal, se distinguen la longitud, la superficie, la solidez, el peso, la moneda.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

¿Qué es una unidad? Una cosa sola que sirve de tipo para apreciar la cantidad; como una arroba, un real (p.3).

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

López Aldeguer presenta el Sistema Métrico Decimal como un sistema de pesas y medidas de uso común. Se infiere que para el autor, el sistema es un conjunto de diferentes magnitudes y de unidades de medidas, relacionadas con otras presentadas como antiguas pero también de uso común.

C.8. *Definición de metro.*

Se aprecian dos definiciones: una de tipo instrumental, el metro como la unidad fundamental del sistema métrico, y otra técnico-científica, como “la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano de París, tomada desde el polo Norte al Ecuador” (p. 33).

C.9. *Unidades básicas de medida.*

El autor menciona cinco unidades básicas para el sistema métrico:

Metro, definida para las medidas de longitud y que “equivalente a 1 vara y 196 milésimas de vara” (p.33).

Área, para las agrarias o superficiales, a la que define como un “cuadrado que tiene por cada lado diez metros” (p.33).

Litro, para la capacidad para granos y líquidos, definido como una “vasija cúbica en cuyo interior, sus caras tienen por cada lado la décima parte de un metro” (p. 33).

Metro cúbico o estéreo, para las medidas de solidez, al que el autor define como “un cubo cuyas caras tienen por lado un metro” (p.33).

Gramo, para ponderales o de peso, “el peso en el vacío del agua destilada que a la temperatura de cuatro grados del termómetro centígrado, cabe en una vasija cúbica, cuyo lado es la centésima parte de un metro” (pp. 33-34). Luego de esta definición, López Aldeguer aclara que aunque la unidad usual es el kilogramo, considera conveniente mencionar que es el gramo para evitar irregularidades al formar múltiplos y divisores. Puede notarse la presencia de una unidad principal. El gramo, y de una usual para las medidas de peso.

C.10. Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.

Según lo indica el autor, en general, los múltiplos se forman anteponiendo a la unidad usual las palabras *deca*, *hecto*, *kilo*, *miria*, que significan 10, 100, 1000 y 10000. Por su parte, los divisores se forman anteponiendo a la unidad usual las palabras *deci*, *centi* y *mili*, que equivalen a 0,1; 0,01; 0,001 parte de la unidad.

Para cada una de las unidades de medida se presentan (en un cuadro) los múltiplos y divisores y su equivalencia con la unidad:

Longitud: metro, decámetro, hectómetro, kilómetro, miriámetro, decímetro, centímetro, milímetro

Agrarias: área, hectárea, centiárea.

Capacidad para áridos y líquidos: litro, decalitra, hectolitro, kilolitro, decilitro.

Solidez: metro cúbico, decímetro cúbico, centímetro cúbico.

Peso: gramo, decagramo, hectogramo, kilogramo, miriagramo, quintal métrico, tonelada de peso, decigramo, centigramo, miligramo.

C.11. Unidad monetaria.

La unidad monetaria es el real. Como parte de los múltiplos y divisores se presentan denominaciones para la contabilidad y una serie de monedas auxiliares. Para contabilidad, el doblón de Isabel, con equivalente a 10 escudos, el escudo (10 reales) y la décima (0,1 real). Dentro de las monedas auxiliares se incluye, de plata: el peso

fuerte (20 reales), la peseta (4 reales) y la media peseta (2 reales); de cobre: el medio real (0,5 real), la doble décima (0,2 real) y la media décima (0,05 real).

C.12. Procedimientos.

El texto incluye procedimientos para operar cantidades decimales en el apartado del sistema métrico:

Cómo se suman las cantidades decimales? Se colocan las unas debajo de las otras, correspondiéndose las cifras de igual orden, es decir, las décimas debajo de las décimas, las centésimas debajo de las centésimas, etc. después de ordenadas así se comienza a sumar por la especie inferior. Si la suma de las cifras de un orden contiene una ó mas unidades del orden inmediato se guardan para añadirlas á la suma del orden siguiente, escribiendo solo las unidades restantes (p. 36-37).

El procedimiento se acompaña de un ejemplo resuelto para cada operación.

También, después de la tabla de equivalencias de antiguas a modernas, se presenta el procedimiento para reducir unidades del sistema antigua a las del moderno o al contrario:

Cómo se reducen unidades del sistema antiguo á las del moderno ó al contrario? Se vé cuantas veces la unidad de las que se quiere reducir está contenida en aquella á que se quiere reducir, esta relación se pone por multiplicando y las unidades que se quieren reducir son el multiplicador: esto ordenado así, no hay mas que efectuar la multiplicación (pp. 43-44).

De forma análoga, el procedimiento es seguido por un ejemplo.

R1. Notaciones simbólicas utilizadas.

Se incluyen las abreviaturas que se usan para indicar las unidades, múltiplos y divisores del sistema métrico. Entre ellas, Kilómetro (Km); Quintal métrico (Qm) y Miriagramo (Mg).

R2. Ilustraciones, gráficos o figuras.

No se incluyen.

R3. Presentación de tablas o cuadros.

El texto incluye un cuadro, llamado sinóptico, en el que se presentan las unidades, múltiplos y divisores del sistema métrico.

También, tres tablas: una tabla con las abreviaturas para las unidades, múltiplos y divisores; otra con las unidades del sistema antiguo de pesos y medidas de España (longitud, superficiales, capacidad -granos y líquidos por separado-, cúbicas, ponderales y monedas antiguas), se asume que estas corresponden a las antiguas de Castilla; y finalmente, una tabla con la relación de los pesos y medidas españolas, presentando las correspondencias entre las antiguas con las modernas y las modernas con las antiguas.

R4. *Instrumentos para medida.*

Para el litro se expresa, “vasija cúbica en cuyo interior, sus caras tienen por cada lado la décima parte de un metro” (p. 33).

Para el metro cúbico, “un cubo cuyas caras tienen por lado un metro” (p.33).

F1. *Tipos de ejemplos.*

Luego de los procedimientos, los ejemplos que se presentan muestran la aplicación de las operaciones básicas con las nuevas pesas y medidas en situaciones cotidianas, como la confección de prendas de vestir, las diferencias en longitud de objetos, la compra o venta de terrenos, o bien la compra o venta de producto. Esta aplicación se realiza utilizando una misma especie de medida, o bien, las relaciones entre distintas especies de medida. A continuación algunos de estos ejemplos.

Ejemplos con una misma especie de medida: “Si una lechera tenía esta mañana 7,^L83 y ha vendido 4, ^L37, cuánta leche le quedará?” (p.37). “Si una pieza de galon tiene de largo 36,^M42 y otra 24, ^M576, qué diferencia habrá entre las dos?” (p. 38).

Ejemplo con relación entre distintas especies de medida: “Si 5 litros de aceite valen 30 reales y 5 décimas, cuánto valdrá un litro” (p. 40).

Los ejemplos para las conversiones entre unidades antiguas y modernas son meramente numéricos, no son presentados en situaciones particulares, son simplemente de cálculo aritmético.

Los ejemplos utilizados para la presentación de la información en otros apartados, utilizan las medidas antiguas y son presentados en situaciones simplemente numéricas o en situaciones comerciales cotidianas.

“Cuánto valdrán 376 vacas á 436 reales cada una? (p. 21).

“Si uno tiene 7.468 arrobas de aceite y vende 3.243, cuántas le quedarán?” (p. 17).

“Cómo se reduce á complejo 7368 adarmes?” (p.64).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

El autor aclara que ha procurado usar un lenguaje al alcance de todos, siguiendo una marcha sencilla y racional, e incluyendo lo puramente indispensable, extendiéndose cual es preciso en algunas materias que algunos tal vez juzguen innecesarias. Como se menciona en el punto 6.1.2, el Sistema Métrico Decimal es presentado después del tema de numeración, mismo que ha puesto a continuación de las reglas fundamentales, pues considera los decimales, como una continuación de los enteros, este orden lo justifica diciendo: “la marcha que para su explicación sigo y los cuadros que acompañan facilitarán mucho su estudio” (p. 1-2)

De esto, puede inferirse que el autor recomienda seguir un orden racional, y a la vez sencillo, para la enseñanza del Sistema Métrico Decimal.

Anexo 9: Datos extraídos del texto *Primera parte del compendio de aritmética concretada al sistema-métrico decimal razonada y acomodada a la inteligencia de los niños*.

Autor. *D. Matías de las Morenas.*

De este profesor de instrucción primaria no se logró obtener más información de índole personal y profesional.

Características del texto.

El texto fue impreso en el año 1867 en España (no se indica la provincia), en la imprenta de D. Amalio Gallardo Valdés y corresponde a una segunda edición. Aprobado por Real orden de 10 de marzo de 1865 como texto para la enseñanza primaria en las escuelas, estaba dedicado a los estudiantes (niños) y por tanto para el uso de los profesores.

El autor señala tres motivos como los impulsores para la elaboración del compendio:

Muchas y de grande importancia son las ventajas que nos ha proporcionado el planteamiento del Sistema Métrico Decimal. Cuantos poseen tan apreciable sistema confiesan esta verdad; pero desgraciadamente son pocos los que se encuentran hoy en éste caso, por mas que nuestros Gobiernos han hecho cuanto ha estado de su parte para generalizarlo. No se culpe tampoco á los profesores de lo poco que ha progresado en España desde que se ha establecido. No, rechacemos en su nombre esta inculpación, si hay quien la dirija, porque estos únicamente han contado hasta hoy con compendios de Aritmética que sólo han hecho mención del sistema decimal y métrico en sus últimas páginas, y de una manera aislada, por cuyo motivo no les ha sido posible sacar el fruto apetecido por todos.

Si el Magisterio hubiese textos de esta enseñanza, en los que aplicase el sistema métrico-decimal de la manera que exige la ley en que se funda, es indudable que nuestra contabilidad tendría ya allanado el escabroso camino que ofrece el antiguo sistema que tan desfavorablemente aun seguimos (p. 5).

Se constituye de 50 páginas y en su contenido se presentan un prólogo de tres páginas (5-7) y una sección, de alrededor de 41 páginas, dividida en lecciones tituladas como sigue:

- Preliminares (9-10)
- Numeración hablada (10- 12)
- Numeración escrita (12-15)
- Sistema decimal (15-17)
- Sucinta idea del sistema métrico-decimal legal (17-21)
- Sumar (22-24)
- Restar (24-27)
- Multiplicar (27-32)
- Dividir (32-38)
- De los quebrados en general (38-41)
- Explicación del sistema métrico-decimal (41-50).

En la quinta lección, el autor aclara:

No se hace ahora la explicación fundamental de este sistema por no ser suficientes las ideas expuestas hasta aquí para comprender la teoría de la unidades cuadradas y cúbicas: se explica en otro lugar, y aquí solo se manifiesta la nomenclatura de las unidades, lineal, ponderal y de capacidad, por ser necesarias á todas las clases y por seguir en un todo la ley numérica (p. 17),

Con este comentario De las Morenas da a entender que no todas las unidades del sistema métrico son de uso común y algunas serán de aplicación para determinadas áreas.

El texto es una breve exposición escrita de algunas ideas sobre Aritmética y del Sistema Métrico Decimal: un compendio. En este, se presenta la información mediante el método narrativo; es decir, el autor expone sus ideas, relacionadas con las pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal y otras temáticas, a través de expresiones verbales. A pesar que los compendios exponen en forma breve lo que ha sido expuesto en otras obras de manera extensa, en este caso se omite cualquier referencia de otra obra.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

G.2. *Conocimientos previos.*

En los apartados previos al Sistema Métrico Decimal se incluyen temáticas como numeración y sistema decimal.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

El texto explícitamente no indica aspectos relacionados con la obligatoriedad de uso de las nuevas medidas; sin embargo, se infiere el mensaje al presentarse el Sistema Métrico Decimal como una disposición legal.

G.4. *Impacto social.*

El autor califica al sistema como ventajoso sin proporcionar argumentos. Puede interpretarse como una sencilla opinión personal.

C.1. *Concepción de número.*

“Número es el resultado de comparar la unidad con la cantidad” (p. 9). Según su opinión, el autor agrega, en un pie de página, que:

Esta es la mejor definición dada del número por los matemáticos, puesto que comprende al número entero, quebrado y misto. Si la unidad está contenida en la cantidad dada un número exacto de veces, resulta el número entero; si se compara con una cantidad menor que ella, resulta el número quebrado; y si se compara varias veces y además queda un residuo, tenemos el número misto (p. 9).

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

Cantidad es todo lo que se puede apreciar ó medir; y se divide en discreta y continúa. Cantidad discreta es aquella cuyas partes no tienen enlace, como un monton de trigo, escudos, etc,. Cantidad continúa es la que tiene enlazadas todas sus partes, como una tabla, puerta, superficie, etc.

La cantidad se aumenta sumando, multiplicando y elevando á potencia; y se disminuye restando, dividiendo y extrayendo raíces (p. 9-10).

C.4. *Tipos de magnitud.*

Se incluyen: longitud, superficie, volumen, peso y moneda.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

“Unidad es la cantidad determinada con que se compara toda la de su especie que queremos apreciar ó medir. Se divide en forzosa y arbitraria. Unidad forzosa es la que nos presenta la naturaleza ó el arte, como un hombre, una casa, etc. Unidad arbitraria es la determinada por el hombre para medir las distancias, las superficies, los cuerpos y el tiempo” (p. 9).

C.7. Sistema Métrico Decimal.

El sistema métrico es el mismo sistema decimal concretado al metro y demás unidades que de ésta se originan. Así es que, conocido el decimal, sólo hay que aprender para saber el métrico, las once palabras que determinan sus unidades, múltiplos y divisores (p. 6).

Sistema métrico es la colección de unidades que se originan del metro.

Se denomina decimal este sistema por aumentar y disminuir sus unidades de diez en diez como los órdenes de numeración, y en esto consiste su sencillez é importancia.

Se llama también legal por estar admitido por una ley especial (p. 17).

Además de estas definiciones, en el apartado previo se incluyen las relacionadas con el sistema decimal y sistema de numeración:

Sistema decimal es el que, fundado en el de numeración, relaciona las fracciones con las unidades. Esta relación consiste en que la unidad se divide de diez en diez partes para formar órdenes inferiores; así como aumentándola análogamente, se forman los superiores.

Cuando la unidad se divide en diez partes se llama décima cada una; si se divide en ciento, cada parte se llama centésima y sucesivamente milésima, diezmilésima, cienmilésima, millonésima, etc. (p. 15).

Sistema de numeración es el conjunto de reglas necesarias para ordenar las palabras y combinar los guarismos que determinan los números. De ordenar las palabras resulta la numeración hablada, y de combinar los guarismos obtenemos la numeración escrita (p. 10).

C.8. *Definición de metro.*

“Metro es una medida igual en longitud á la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano: es palabra griega que significa medida” (p. 42).

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Las unidades básicas del sistema métrico se presentan distribuidas en los dos apartados en que se explica este sistema. Para efectos del análisis, las unidades incluidas en la segunda parte se señalan con un asterisco (*).

Metro: lineal para medir distancias, **cuadrado** para medir pequeñas superficies, **cúbico** para medir el volumen de los cuerpos.

*Metro cuadrado es la unidad para medir pequeñas superficies. Consta de un cuadrado como el A,B,C,D, que tiene un metro por cada lado, y se divide en cien partes iguales á la a, s, n, o, representando un decímetro cualquiera de sus lados, resultando tener el metro cuadrado cien decímetros cuadrados (p. 42).**

“Metro cúbico es la unidad que sirve para medir el volumen de los cuerpos sólidos y líquidos. Para lo primero es un cuerpo sólido limitado por seis caras iguales á la A, B, C, D de la presente figura, considerando que cada lado tiene un metro lineal; así es que un metro cúbico tiene un metro de largo, otro de ancho y otro de profundidad, que son las tres dimensiones de los cuerpos.

*Para lo segundo es un cajón que tiene interiormente las tres dimensiones referidas (p. 45).**

Área, unidad cuadrada para medir los campos.

Litro, unidad de capacidad para medir líquidos y granos.

*Litro es la unidad para medir líquidos y semillas. Su capacidad es igual á un decímetro cúbico. Conserva esta forma para las medidas de los sólidos; pero para las de los líquidos se le ha dado la cilíndrica, esto es, como la de un vaso (p. 47)**

Gramo, unidad ponderal ó de peso para medir la cantidad de materia de los cuerpos.

Gramo es la unidad de peso para averiguar la cantidad de materia de los cuerpos. El peso de ésta unidad es el que tiene el agua que cabe en una cajita cuyos lados y profundidad son de un centímetro.

El agua que ha de emplearse para formarla, ha de estar destilada y á la temperatura de 4 grados del centígrado.

*La circunstancia de que esté destilada el agua, es para evitar las mezclas que puede tener, las cuales alteran su peso; y la de que esté á la temperatura referida, es para que en todas estaciones y localidades que se forme sea igual el volúmen y el peso, pues todos los cuerpos aumentan de volumen con el calor y se contraen con el frío (p. 47).**

C.10. Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.

Se presentan dos cuadros que contienen los nombres de los múltiplos y divisores y sus equivalencias con la unidad básica. Se incluye:

DECA, que vale 10 unidades

HECTO, que vale 100 unidades

KILO, que vale 1000 unidades

MIRIA, que vale 10000 unidades

DECI, que vale 0,1 de unidad

CENTI, que vale 0,01 de unidad

MILI, que vale 0,001 de unidad

Aunado a esta presentación de nombres y equivalencias, el autor realiza algunas aclaraciones relacionadas con estas denominaciones:

- a. Las cuatro palabras de los múltiplos son tomadas del griego y del latín las tres restantes.
- b. Estas denominaciones se anteponen a las de las unidades.
- c. Debido a la pequeñez de la unidad de peso, se ha aumentado a dos múltiplos más, que son el quintal métrico (diez miriámetros) y la tonelada métrica (diez quintales).

Por su parte, en el apartado dedicado a la explicación del Sistema Métrico Decimal, específicamente el denominado *Del uso del metro cuadrado y del metro cúbico*, se indica el uso del metro y sus múltiplos:

El metro se usa en el comercio: el decámetro en la agricultura para cuadrar superficies: el hectómetro no tiene aplicación: el kilómetro para determinar

distancias entre poblaciones: el miriámetro para determinar grandes distancias en el globo y en el espacio (p. 42).

C.11. Unidad monetaria.

Se indica como unidad monetaria del sistema, el escudo; y sus múltiplos y divisores son:

De oro....

El doblon de Isabel II (10 escudos)

El doblon de Isabel II (4 escudos)

El doblon de Isabel II (2 escudos)

De plata....

El duro (2 escudos)

El escudo (1 escudo)

La peseta (0,4 escudos)

La media peseta (0,2 escudos)

El real (0,1 escudos)

De bronce....

El medio real (0,05 escudos)

El cuartillo de escudo (0,025 escudo)

La décima (0,010 escudo)

La media décima (0,005 escudo)

C.12. Procedimientos.

Se reconocen indicaciones para efectuar procedimientos con distintas finalidades. Entre ellas, para la formación de denominaciones de múltiplos y submúltiplos; para la lectura de números métricos; para realizar mediciones de superficies con el metro cuadrado y del volumen de cualquier cuerpo.

Para medir una superficie no se necesita emplear materialmente la medida cuadrada sino la lineal, averiguando la longitud y la latitud de la superficie dada; los números que resulten de estas dos dimensiones se multiplican entre sí, y el resultado es las unidades cuadradas de la superficie (p. 42-43).

Para reducir los números métricos de una a otra denominación.

Para reducir números de metros, litros ó gramos á otra determinación mayor, se divide el número propuesto por la unidad seguida de tantos ceros como denominaciones se haga mayor, lo que se consigue corriendo la coma tantos lugares hacia la izquierda como determinaciones aumente (p. 48).

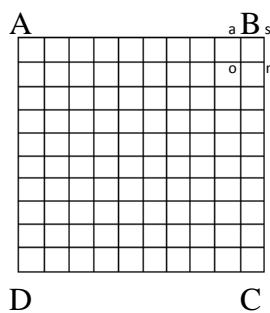
En otros apartados se incluye bastante texto con indicaciones para realizar procesos propios del tema en exposición como la lectura y escritura de números.

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

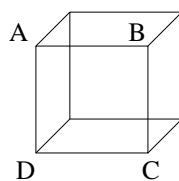
Incluye las abreviaturas para cada múltiplo, unidad y divisor de los distintos tipos de medidas.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

Incluye la ilustración de un metro cuadrado como un cuadrado con vértices A, B, C D, subdividido en cien cuadrados, uno de ellos con vértices a, s, n, o.



Una representación de metro cúbico:



R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Presenta una tabla con las abreviaturas para los nombres de las unidades, sus múltiplos y divisores.

R4. *Instrumentos para medida.*

Se describe un *cajón*, que interiormente tiene las dimensiones de largo, ancho y profundidad, como el instrumento para la medición de metros cúbicos de productos líquidos.

También, una *cajita*, cuyos lados y profundidad son de un centímetro, con agua destilada a 4 grados del centígrado, como el instrumento de medida para obtener un gramo.

F1. *Tipos de ejemplos.*

Ejemplos en los que se aplican las unidades del sistema métrico en situaciones reales o cotidianas:

Una habitación, que tiene 5,6 de long., 3,8 de latitud y 4,3 de altura, tendrá m. cb. de aire atmosférico $91,504 = 5,6 \times 3,8 \times 4,3$ (p. 47).

Que acompañan a los párrafos con indicaciones para efectuar procedimientos. Luego de explicar cómo se efectúa la reducción de metros, litros o gramos a una denominación mayor se agrega:

Ejemplo: Reducir 36.846 metros á kilómetros. Esto queda ejecutado, según lo dicho, dividiendo por mil, separando 3 cifras por la derecha, que representan las 3 denominaciones que se ha hecho mayor; y tenemos que 36.846 m. es igual á 36,846 Km (p. 48).

El texto finaliza con una serie de ejemplos para la reducción de unidades del nuevo sistema a las del antiguo y viceversa.

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se incluyen ejercicios o tareas para el lector.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

De las Morenas, resalta algunos aspectos desde un punto de vista didáctico:

a. Realizar diagnósticos y nivelación de conocimientos en caso necesario:

Se supone al niño con nociones de Geometría; pero si no las tiene, puede hacerse el Profesor de un cuerpo cuya forma sea semejante á la de la tierra, para darle á conocer lo que se entiende por cuadrante, polo, meridiano y Ecuador (p. 42).

b. Sustituir el diálogo en la clase por el método interrogativo:

La supresión del diálogo es mucho mas importante aún que las referidas, porque el abuso de tal método, hace que se adquiriera un hábito perjudicial, que viene á ser luego el gran obstáculo para sacar el fruto deseado de la enseñanza, por mas

que á primera vista parezca una cosa necesaria para enseñar y aprender; pero si reflexionamos un poco, observaremos todo lo contrario.

Efectivamente, el niño que se acostumbra a estudiar una pregunta para cada circunstancia que ha de saber de la cosa definida, adquiere un vicio fatal que entorpece su imaginación y aletarga su inteligencia, pues á cada momento corta la narración que se hace del objeto que le ocupa, viendo únicamente por este medio la materialidad de las palabras. ¿Qué haremos pues, para que el niño se haga cargo con mas facilidad de las ideas y deduzca consecuencias? Suprimir el diálogo, presentar aquellas lo mas metódicamente posible, y aconsejar al profesor haga constante aplicación del método interrogativo, que es el medio mas poderoso que puede emplear éste para persuadirse de si el niño ha comprendido lo que estudia: es el medio por el cual se dirige la atención del discípulo, hasta que se poseione de aquello que ignoraba ó confundía: es el elemento mas firme que contribuye al desarrollo de las preciosas facultades del hombre; es en conclusión, la verdad, el alma de la enseñanza (pp. 6-7).

c. Utilizar modelos geométricos:

Representado el metro cúbico por un exaedro, figúrese este dividido en diez partes iguales por medio de líneas circulares por todo el perímetro, representando cada una la décima parte del metro cúbico. Por la línea próxima á cualquiera de las bases hágase una sección, por la que quede dividido el exaedro en dos partes: una representando las nueve décimas, y la otra la décima parte restante. En esta parte figúrense las divisiones y subdivisiones en las bases y perímetro de modo que estén representados los cien decímetros cúbicos que contiene. Visto esto por el niño, fácilmente deduce que en las nueve partes iguales restantes hay novecientos, que juntos con los ciento de la otra parte son los mil decímetros cúbicos que tiene el metro cúbico. Del mismo modo comprenderá que el decímetro cúbico tiene mil centímetros cúbicos, y que el centímetro cúbico tiene mil milímetros cúbicos, etc (p. 46).

d. La guía constante del profesor en el proceso de aprendizaje del niño. Para la resolución de ejemplos con operaciones el autor agrega:

Es mas útil la guía del Profesor, que la minuciosa explicación acerca de la resolución de uno y otro, para que el niño los comprenda (p. 26).

No se explica la manera de practicar la operación porque la narración de ella no evita que el Profesor tenga que guiar al niño basta conseguir que este sepa resolverla (p. 29).

Anexo 10: Datos extraídos del texto *Explicación del sistema decimal o métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas.*

Autor. *D. José Mariano Vallejo y Ortega (1779-1846). Obra corregida y aumentada por D. Vicente Cuadrapani.*

En cuanto a Vallejo, matemático y pedagogo español, oriundo de Albuñuelas, Granada, realizó sus estudios en la Universidad de Granada, iniciándose por su propia cuenta en las ciencias matemáticas.

En 1801 se desempeña en el cargo de sustituto de cátedra en la sección de matemáticas de la Real Academia de San Fernando. Para 1802 obtiene la cátedra de matemáticas, fortificación, ataque y defensa de plazas del Seminario de Nobles, con lo que logra introducir en su clase importantes mejoras.

Emigrado a Francia, en 1823, se dedicó al estudio de los principales sistemas pedagógicos de Europa y enseñó matemática públicamente en París. A su regreso a España, en 1832, se dedicó a propagar los métodos de instrucción primaria. Sus iniciativas fomentaron la creación de muchas escuelas en todo el reino y se plantearon dos normales en Madrid, ampliando, además, los programas de estudio.

Entre otros oficios, fue diputado y senador, director del gabinete geográfico, oficial mayor del archivo del Ministerio de la Gobernación, jefe de la Sección de Caminos y Canales, inspector de Instrucción Pública y director general de estudios.

En cuanto a sus publicaciones, el texto incluye veinticinco de las que es autor o editor Don José Mariano Vallejo. Entre ellas, *Definiciones y extracto de las reglas de Aritmética; Aritmética de niños escrita para uso de las escuelas del Reino; Complemento de dicha Aritmética; y, Geometría de niños para uso de las escuelas.* Catalogadas como científicas, el texto incluye catorce. De ellas, *Tratado Elemental de Matemáticas, cinco volúmenes en cuarto, á saber: Tomo 1º, parte 1ª: Aritmética y Álgebra; Tomo 1º, parte 2ª: Geometría, Trigonometría rectilínea y Geometría práctica; Tomo 2º, parte 1ª: Trigonometría Esférica, Aplicación del Álgebra á la Geometría, Secciones Cónicas y Teoría general de las ecuaciones; Tomo 2º, parte 2ª: Funciones, Séries, Cálculo de la Diferencias, y el Diferencial é Integral; Tomo 3º, parte 1ª: Mecánica dividida en sus cuatro tratados, á saber: Estática, Dinámica, Hidrostática e Hidrodinámica. Compendio de Matemáticas puras y mistas, dos tomos en octavo prolongado. Explicación del sistema decimal o métrico con la reducción de las unidades de pesas, medidas y monedas de dicho sistema á pesas, medidas y monedas*

españolas, y viceversa. Para ampliar la información sobre este autor se puede consultar la Enciclopedia Universal Ilustrada (tomo LXVII) y distintos sitios web (http://es.wikisource.org/wiki/Manual_de_Biograf%C3%ADa:_Jos%C3%A9_Mariano_Vallejo).

Por su parte, se conoce que Cuadrapani se desempeñó como secretario de la comisión superior de instrucción primaria de Madrid.

Características del texto.

Corresponde a una segunda edición del texto original de Mariano Vallejo de 1840, *Explicación del Sistema decimal ó métrico francés*. El texto fue impreso en Madrid en 1852, en la imprenta de M. Jiménez y estaba destinado a los pobladores en general.

La finalidad u objeto del corregidor, D. Vicente Cuadrapani, era:

...hacer un servicio á la juventud dando á luz una segunda edición de la obra que en el año 1840, y con motivo de haberse adoptado en Francia el mismo sistema, publicó nuestro apreciado amigo el Ilmo. Sr. D. José Mariano Vallejo. Al efecto la hemos corregido en conformidad á la mencionada ley: la hemos aumentado con todo lo relativo al nuevo sistema monetario mandado observar por el real decreto de 15 de abril de 1848, y la presentamos al público movidos únicamente del mas vehemente deseo de ser útiles á nuestros concudadanos, y animados con la esperanza de que se nos dispensará el obsequio de hacer justicia a nuestras intenciones, disimulando los defectos en que hayamos incurrido á pesar del cuidado con que, sin pretensiones literarias, hemos procurado desempeñar este ligero trabajo (p. 3).

La extensión del texto es de 30 páginas. Contiene un prólogo (página 3) y está dividido en tres partes, tituladas: *Explicación del sistema métrico, aplicado a las pesas y medidas* (5-17), presentado en 38 cuestionamientos, con sus respuestas y ejemplos en algunos de ellos; *Sistema monetario* (17-20), continuación de cuestionamientos (del 39 al 50); y, *Tablas de correspondencias* (21-27). Se considera como un anexo al texto el catálogo presentado con las obras de Mariano Vallejo (29-30).

El documento, como lo indica su nombre, es una explicación, una exposición clara del Sistema Métrico Decimal por medio de cuestiones; toma como base dos textos,

Explicación del sistema decimal ó métrico francés (1840) y la Aritmética de los niños de don José Mariano Vallejo (no se indica cuál edición).

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

Hace mención de grandiosas e importantes operaciones realizadas para calcular y establecer el sistema decimal ó métrico:

...se determinó primero el cuadrante del meridiano terrestre ó la distancia del polo Norte al Ecuador, y una longitud igual á su diezmillonésima parte se tomó por unidad fundamental de dicho sistema... (p. 5).

G.2. *Conocimientos previos.*

Se infiere que para el autor son necesarias algunas nociones de Aritmética, como conocimientos previos al estudio del Sistema Métrico Decimal. Esto a partir de la mención del libro *Aritmética de niños escrita para uso de las escuelas del Reino*.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Se reconocen algunos aspectos de índole legal. Se menciona que la obra ha sido elaborada “con presencia de lo mandado sobre el particular en el Real decreto de 15 de abril de 1848 y ley de 19 de julio de 1849” (p.1). Señala como la ley de 19 de julio de 1849 establece el sistema decimal ó métrico, adoptado ya en Francia desde 1° de enero de 1840. Además, se indica que el 1° de enero de 1860 deberá estar definitivamente planteado el sistema, día en que será obligatorio para todos los españoles. Las medidas que usualmente se han utilizado, a partir de la pragmática de 20 de febrero de 1801 llamadas pesas y medidas españolas, serán las vigentes hasta la entrada en vigor del nuevo sistema.

G.4. *Impacto social.*

El autor, Vallejo, incluye en el texto:

¿Qué ventajas ofrece dicho sistema?

Muchas; pero las principales son dos: 1ª la de que los patrones ó tipos primordiales están tomados de la misma naturaleza; y 2ª que como las divisiones y subdivisiones de sus unidades de pesas, medidas y monedas proceden de diez en diez, guardando el mismo orden que el sistema de numeración, se evita por su medio el molesto y penoso cálculo de los números denominados (p. 5).

También, se introduce el movimiento de la coma como un método para realizar conversiones entre unidades y sus múltiplos y divisores y como la forma de hacer “patente la simplificación que introduce en los cálculos el sistema decimal...” (p. 14).

C.1. *Concepción de número.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Longitud, superficie, peso, solidez.

C.5. *Concepto de medida.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Se presenta como un sistema legal y conjunto de unidades para distintos tipos de medidas, que sustituirán a las unidades españolas.

C.8. *Definición de metro.*

Se entiende como la longitud igual a la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano terrestre. También se presenta como la “voz griega que significa medida, como para dar á entender que es la medida por excelencia” (p. 5).

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Metro: unidad usual adoptada para las medidas longitudinales.

Área: unidad usual adoptada para las medidas de superficie o agrarias, “es un cuadrado de diez metros de lado ó de cien metros cuadrados” (p. 6).

Litro: unidad usual adoptada para las medidas de capacidad y arqueos para áridos y líquidos, es igual al volumen del decímetro cúbico.

Metro cúbico: unidad principal elegida para las medidas de solidez, “llamado por los franceses STERE que podemos traducir ESTEREO, y es un cubo de un metro de lado, que sirve para medir el volúmen de los cuerpos y el espacio que ocupan en sus tres dimensiones, longitud, latitud y profundidad ó grueso” (p. 6).

Kilogramo: unidad usual “para pesar toda especie de cuerpos... igual al peso en el vacío de un decímetro cúbico de agua destilada á la temperatura de cuatro grados centígrados” (p. 7).

El texto incluye una descripción (explicación) de las pesas y medidas antiguas. Posterior a la presentación de las medidas que se utilizarán hasta la entrada en vigor de las nuevas métricas se incluye, como ejemplo de lo mencionado:

20. *¿Cuáles son esas medidas?*

En las de longitud la raíz es el pie: se divide en 12 pulgadas, la pulgada en 12 líneas y la línea en 12 puntos. También se divide en 16 dedos y el dedo en mitad, cuarta, ochava y diez y seisava parte.

21. *¿Hay medida longitudinal mayor que el pie?*

Si señor: la vara y la legua: la vara es el liston de madera que usan ciertos comerciantes para medir paño, lienzo, etc. se compone de tres pies ó tercias; y la legua que sirve para medir las distancias de un pueblo ó de una ciudad á otra, etc. consta de veinte mil pies (p. 7).

C.10. Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.

En general, se indica que:

...uniendo á la palabra metro los nombres colectivos griegos deca, hecto, kilo y miria, que significan diez, ciento, mil y diez mil, formaron las palabras decámetro, que espresa diez metros, hectómetro, cien metros, kilómetro, mil metros, y miriámetro, diez mil metros. Y uniendo á la misma palabra metro las partitivas latinas deci, centi, mili, etc., compusieron las palabras decímetro, que espresa la décima parte del metro, centímetro, la centésima parte del metro, y milímetro, la milésima parte del metro (pp. 5-6).

Posteriormente se presentan los múltiplos y divisores para cada unidad.

Para el metro:

Múltiplos: decámetro, hectómetro, kilómetro y miriámetro

Divisores: decímetro, centímetro y milímetro.

Para el área:

Múltiplos: hectárea, cien áreas o diez mil metros cuadrados

Divisores: centiárea, la centésima parte del área: un metro cuadrado

Para el litro:

Múltiplos: decalitro, hectólitro, kilolitro, este último se define como igual a una tonelada de arqueo.

Divisores: decílitro, centilitro, únicamente estas aparecen

Para el kilogramo:

Múltiplos: quintal métrico, cien mil gramos, tonelada de peso o de mar que vale un millón de gramos, igual al peso del metro cúbico de agua.

Divisores: hectogramo (cien gramos), decágramo (diez gramos), gramo (igual al peso de un centímetro cúbico o sea un mililitro de agua), decígramo (un décimo de gramo), centígramo (un centésimo de gramo), milígramo (un milésimo de gramo).

C.11. Unidad monetaria.

El real, moneda efectiva de plata á la talla de 175 en el marco de 4608 granos (p.17).

...de oro únicamente el doblon de Isabel que vale 100 reales: de plata el duro que vale 20 reales; el medio duro ó escudo que vale 10 reales; la peseta que vale 4 reales; la media peseta que vale 2 reales, y el real que vale 10 décimas moneda de cobre. De esta clase el medio real que vale 5 décimas; la décima de real; la doble décima y la media décima (pp. 17-18).

C.12. Procedimientos.

Se indica que, con el uso de las tablas de equivalencias, el procedimiento para efectuar reducciones entre las medidas del sistema métrico y las españolas radica en la multiplicación. Para la reducción de unidades españolas a las del sistema métrico se realiza la división, según los valores en las tablas.

...pues no hay más que multiplicar el valor que por dichas tablas corresponde á la unidad métrica en la unidad española que se desea, por el número de unidades métricas que se quieran reducir, y el producto espresará el número equivalente en unidades españolas (pp.8-9).

Se explica también cómo de realizar las conversiones entre unidades y sus múltiplos y divisores mediante el movimiento de la coma. Para el autor, esta estrategia hace “patente la simplificación que introduce en los cálculos el sistema decimal...” (p. 14).

Lo anterior se ejemplifica y explica a partir de la cantidad 0,91665075 de quintal métrico, indicándose que,

...un quintal métrico equivale á cien kilogramos, por consiguiente, los dos primeros guarismos decimales del citado quebrado espresarán los kilogramos que tiene, lo que se consigue corriendo la coma dos lugares hacia la derecha, y resulta 91,665075; esto es, 91 kilogramos y 0,665075 de otro kilogramo (p. 15).

El ejemplo continua con el mismo razonamiento hasta llegar a 5 miligramos.

También se indica cómo efectuar la reducción de un número denominado (o complejo) a las unidades del sistema métrico,

...Supongamos que se quiere reducir á metros la cantidad de 40 varas, 2 pies, 5 pulgadas y 3 líneas españolas. El primer método que se presenta es valuar cada una de estas unidades en metros, y sumarlas, que es lo primero que vamos á ejecutar (p. 16).

El otro método consiste en pasar toda la cantidad a su equivalente en líneas y luego utilizar la tabla para realizar la reducción de líneas a metros.

El autor aclara que al aplicar estos métodos a unas mismas cantidades se pueden obtener valores que difieren en algunos guarismos, “lo cual proviene de que estando los últimos guarismos decimales de cada valor calculados en unos por exceso y en otros por defecto, cuando se comparan dos resultados suelen discrepar algo en sus últimos guarismos decimales” (p. 17).

Finalmente, se incluyen indicaciones para realizar las reducciones entre monedas:

49. ¿Y para reducir los reales á escudos y estos á doblones, que deberá hacerse? Como en este caso hay que dividir el número que se quiera reducir por 10, 100, etc., con correr la coma hácia la izquierda en el dividendo tantos lugares como ceros tenga el divisor, se obtiene lo que se desea (párrafo 183 de dicha Aritmética (p.19).

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Las tablas que se incluyen son utilizadas para presentar:

- El peso de las monedas de oro, plata y bronce del nuevo sistema monetario, en gramos y milésimos, según el marco de 4608 granos (1 columna) y el sistema métrico (otra columna)
- La correspondencia de las pesas y medidas del sistema métrico, con las pesas y medidas legales españolas ó que deben usarse hasta el año 1860. Esto para las medidas longitudinales, de superficie o agrarias, de capacidad y arqueo para áridos y líquidos, de solidez, ponderales o de peso (en tres columnas: nombre, valor y equivalencia en medidas españolas).
- La correspondencia de las pesas y medidas españolas con las del sistema métrico. Para las de longitud, agrarias, capacidad para líquidos, capacidad para áridos, solidez y pesas (una unidad de cada medida y su equivalencia en los múltiplos, unidad y divisores de las del sistema métrico).

“La legua equivale á.....” (p. 25)

{	0,5572705 miriámetros
	5,572705 kilómetros
	55,72705 hectómetros
	557,2705 decámetros
	5572,705 metros

R4. *Instrumentos para medida.*

¿Cuál es el patrón prototipo y legal del metro?

El que se guarda en el Conservatorio de Artes, construido y ajustado por don Gabriel Ciscar y don Agustin Pedrayes (p. 6).

Para las medidas antiguas, por ejemplo, la cántara ó arroba, “cuyo patrón se conserva en el archivo de la ciudad de Toledo” (p. 8)

F1. *Tipos de ejemplos.*

El autor proporciona dos grupos de ejemplos, de los cuales algunos son llamados como “los que con mas frecuencia pueden ocurrir” (p. 9). El primer grupo de 19 ejemplos para las reducciones de medidas métricas a las españolas. Estos son básicamente numéricos, de cálculo.

Ejemplo 1. Quiero saber á cuantos pies españoles equivalen 87 metros.

Busco en la tabla 1ª. Los pies que corresponden á un metro, y encuentro que son 3,5889216; multiplico este número por 87, y da el producto 312,2361792: lo que manifiesta que los 87 metros equivalen á 312 pies y 0,2361792 de pie (p.9).

Ejemplo 15. Si quiero reducir 8 hectógramos á onzas, multiplico 3,48 por 8, y obtengo 27,84 onzas (p.11).

El segundo grupo de 23 ejemplos se dedica a las reducciones inversas

Ejemplo 2. Si quiero reducir 4700 leguas á decámetros, como por la tabla 5ª. Equivale la legua á 557,2705 decámetros, multiplico este número por 4700, y obtengo 2619171,35 decámetros (p. 13).

Ejemplo 23. Si quiero reducir 7 onzas españolas á gramos multiplico 28,76 por 7, y obtengo 201,32 gramos (p. 14).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se han localizado datos relacionados con este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

Resolución de varios ejemplos para la familiarización con el proceso de reducción entre unidades de ambos sistemas.

¿Cómo se familiarizará cualquiera en la reducción de unidades del sistema decimal ó métrico á unidades españolas?

Resolviendo varios ejemplos: “á cuyo efecto ponemos á continuación los que con mas frecuencia pueden ocurrir (p.9).

Anexo 11: Datos extraídos del texto *Sistema Métrico Decimal puesto al alcance de todos.*

Autor. *D. José Valero Ripollés.*

La información con la que se disponía sólo permite afirmar que el autor se desempeñó como maestro de instrucción primaria superior en la ciudad de Zaragoza.

Características del texto.

La obra fue impresa en el año 1853 en la Imprenta y Librería de José Bedera en la provincia de Zaragoza. A pesar de no especificarse, podría inferirse que el texto corresponde a una primera edición del trabajo del autor, cuya población diana la constituían los pobladores, especialmente aquellos con escasos conocimientos de Aritmética.

El objetivo del autor era que las personas con pocos conocimientos en Aritmética se logaran instruir en el Sistema Métrico Decimal.

Habiéndose propuesto el Autor exponer este compendio con la claridad y sencillez necesarias para que las personas poco versadas en Aritmética, puedan instruirse en el sistema métrico sin necesidad de profesor, ó al menos con muy pocas explicaciones, espera se le disimule la redundancia de palabras y demasiada vulgaridad en el lenguaje (p. 2).

El texto se compone de 43 páginas, dentro de las que se incluye una primera parte titulada “Advertencia” en la que se expone el propósito del autor y algunos signos y la forma en que estos deben leerse. Luego, el texto continúa con cuatro apartados que conforman el cuerpo teórico del texto:

- I. Números quebrados (3-6), compuesto por quince preguntas.
- II. Sistema Métrico Decimal (6-17), que contiene las preguntas de la diecisiete a la cuarenta y cuatro, mas cinco cuadros de relaciones entre las unidades básicas y sus múltiplo y divisores.
- III. De los ejemplos citados en el 1º y 2º. (17-26), con nueve ejemplos numerados y seis adicionales sin numerar sobre numeración y lectura de cantidades
- IV. Reducción de las unidades del antiguo sistema a las del sistema métrico. (27-35).

Finalmente, se incluye un apartado también titulado “Advertencia” y una tabla de correspondencia recíproca entre medidas antiguas y métricas en Zaragoza y las otras provincias.

A pesar que en el título no se indica, en el apartado inicial del texto el autor lo considera un compendio. Esta denominación coincide con la forma en que se presenta la información. La presentación del contenido se realiza mediante cuarenta y cuatro cuestiones, y en algunos casos mediante el método narrativo. El autor no incluye referencias de otras obras que hayan sido tomadas en cuenta para la elaboración de este texto.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

No se han localizado datos relacionados con esta categoría.

G.2. *Conocimientos previos.*

El autor presenta de manera escueta, en el apartado previo al Sistema Métrico Decimal, la temática sobre operaciones con decimales. Esto se identifica como los conocimientos que previamente debe adquirir o poseer el lector para adentrarse en el estudio de las pesas y medidas del nuevo sistema.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Al final del texto se indica que las pesas y medidas métricas responden a la ley de 19 de julio de 1849. Este constituye el único dato de esta índole en el texto.

G.4. *Impacto social.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.1. *Concepción de número.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Los tipos de magnitudes se identifican a lo largo del texto: longitud, superficie, solidez, volumen y peso.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. Concepto de unidad.

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.7. Sistema Métrico Decimal.

Para referirse al sistema métrico el autor presenta la cuestión:

16. *Qué es sistema métrico decimal?*

Llámesese sistema métrico decimal, el conjunto de unidades que tienen por objeto uniformar las pesas, medidas y monedas en España y facilitar las operaciones de contabilidad.

17. *En qué se funda el sistema métrico?*

En una medida que se llama metro, que además de servir de unidad para las de longitud, es la base de todas las demás (pp. 6-7).

C.8. Definición de metro.

Se distinguen tres tipos de definiciones, etimológica, instrumental y científica:

El metro, palabra griega que significa medida, es la unidad usual para medir longitudes como la vara, de madera ó de metal; (a) es igual á una diezmiliónésima parte de la distancia de un cuadrante de meridiano que vá del Ecuador al polo norte (b) (p. 7).

C.9. Unidades básicas de medida.

En un inicio las unidades básicas se presentan conjuntamente. Luego son definidas por separado:

18. *Cuáles son las unidades principales?*

Las unidades del sistema métrico son: el metro, el área, el metro cúbico, el litro, el kilogramo y el real vellón, aunque esta no se deriva del metro (p.7).

Área:

igual á un cuadrado que tiene diez metros de longitud por cada lado, ó sean cien metros cuadrados sirve de unidad tipo para las medidas agrarias (p.8).

Metro cuadrado:

...unidad usual para medir superficies pequeñas, como habitaciones y otras menores... (p.9).

Metro cúbico:

...unidad para medir sólidos y volúmenes de los cuerpos, como piedras de cantería, escabaciones etc, es igual á un sólido de seis caras en forma de dado cuyas aristas tienen un metro de longitud (p. 9).

Litro:

El litro es una vasija de un decímetro cúbico de cabida esto es, que tiene un decímetro de ancha, otro de alta y otro de profundidad: sirve de unidad para medir áridos y líquidos, como trigo, cebada, vino, aceite, etc. (p. 10).

Kilógramo:

igual al peso en el vacío que tiene un decímetro cúbico de agua destilada á la temperatura de cuatro grados centígrados sobre cero, ó bien al peso del agua también destilada y á la misma temperatura, que cabe en un litro, sirve de unidad para las medidas ponderales ó de peso en lugar de la libra (p. 10).

C.10. Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.

Para el metro:

Los múltiplos del metro son: las palabras griegas, deca, hecto, kilo y miria, que significan diez, cien, mil y diez mil; por consiguiente un decámetro es lo mismo que diez metros, dos hectómetros doscientos metros, tres kilómetros tresmil metros etc (p. 7).

Los divisores del metro son las palabras latinas deci, centi, mili; que significan, una décima, una centésima, una milésima parte; por lo tanto: un decímetro es una décima parte del metro; dos centímetros lo mismo que dos centésimas partes de metro, ó dos décimas de decímetro (pp. 7-8).

El autor presenta algunas aclaraciones relacionadas con los múltiplos y divisores de algunas unidades básicas:

Para las grandes distancias de longitud en el globo terrestre sirve de unidad el miriámetro, y en lugar de la legua se usará el kilómetro (p. 7).

Para el área:

El área no tiene mas múltiplos que la hectárea igual á cien áreas; es un cuadrado que tiene cien metros de longitud por cada lado, ó bien diez mil metros cuadrados (p. 8).

Su divisor es la centiárea, la centésima parte del área, un cuadrado con un metro de longitud por cada lado, o sea un metro cuadrado.

Para el metro cuadrado, "...se divide en decímetros, centímetros y milímetros cuadrados" (p. 9).

Para el metro cúbico, "el metro cúbico no tiene múltiplos" (p.9). Sus divisores son: el decímetro, el centímetro y el milímetro cúbico.

Para el litro, indica que sus múltiplos y divisores son los mismos que los del metro lineal, pero aclara que son deca, hecto, kilo, y deci, centi, mili. El autor agrega, en una nota al pie, que

Para los usos comunes se harán medidas auxiliares de medio decilitro, doble decilitro, medio litro, doble litro, medio decalitro doble decàlitro y medio hectolitro, que sustituyan à las que se emplean en el antiguo sistema para el trigo, vino, aceite, aguardiente etc. (p. 10).

Para el kilogramo, presenta el nombre y la equivalencia en cada caso.

Múltiplos:

Miriágramo que vale diez kilogramos

Quintal métrico: diez miriagramos o cien kilogramos

Tonelada de peso que equivale a mil kilogramos.

Divisores: decagramo, hectogramo, gramo, decigramo, centigramo y el milígramo (indicando que todos disminuyen de diez en diez partes).

C.11. Unidad monetaria.

Se presenta como unidad monetaria al *Real*. Para sus múltiplos, "el escudo (moneda de plata) que vale diez reales y el doblon de Isabel (moneda de oro) que vale cien reales" (p. 11). Para sus divisores, "la décima, centésima y milésima de real; la primera es efectiva de cobre, u las dos últimas son inmagnarias" (p. 11). Al pie de página se aclara:

Además de las monedas referidas, habrá otras que se llamarán auxiliares: de plata, media peseta de dos reales,; peseta de cuatro y duro de veinte rs y de cobre habrá medio real, valor de cinco décimas, doble décima valor de dos décimas, y media décima, valor de cinco centésimas de real (p. 11).

C.12. Procedimientos.

El autor incluye indicaciones para la aplicación de algunos procedimientos. Estos son:

- La escritura y lectura de las cantidades métricas (longitudinales, agrarias y superficiales cuadradas, ponderales, monetarias):

23. Cómo se leen las cantidades métricas?

Estas cantidades se pueden leer de dos modos, 1° de guarismo en guarismo dando á cada uno el nombre que le corresponda; 2° todos los números reunidos como los decimales Eg. ° 1 ° (p. 8).

32. Cómo se escriben los divisores del metro cúbico?

Como el metro cúbico tiene mil decímetros, el decímetro mil centímetros y el centímetro mil milímetros, ocupa cada divisor tres columnas: pues para escribir dos metros y tres decímetros cúbicos se pondrá, después del número dos y la coma, dos ceros que suplirán las décimas y centésimas de metro, y á continuación el número tres. Eg ° 3 ° (pp. 9-10).

En ambos casos se remite a unos ejemplos. Cabe indicar que los ejemplos numerados no coinciden con los presentados en el Apartado 3 del texto.

- Efectuar operaciones con las unidades del sistema métrico:

Las cantidades métricas se suman, se multiplican, se restan, y se dividen como los números decimales (p. 8).

- La reducción de unidades del sistema métrico de mayor a menor y viceversa, y las del antiguo sistema a las del sistema métrico.

Para reducir á un orden superior las unidades del sistema métrico, no hay mas que correr la coma hacia la izquierda tantos lugares como órdenes se quiera reducir;... (p. 12).

Las unidades antiguas se reducen á unidades métricas multiplicándolas por la correspondencia que estas tengan con aquellas;... (p. 12).

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

Se incluyen la simbología y el modo en que debe realizarse la lectura de algunos signos:

<u>Signos</u>	<u>Se leeran</u>
+ de sumar	mas
X de multiplicar	multiplicado por
...	
m.	metros lineales
m. cua.....	metros cuadrados
...	
ars.....	áreas
lit.....	litros
...	
rs.....	reales
mrs.....	maravideses

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Al final del texto, se incluyen cuadros con las equivalencias entre las unidades métricas (para las medidas lineales y ponderales) y las antiguas en las provincias de España. Para ello, se presenta el conjunto de equivalencias seguido de los nombres de las provincias en las que se aplica tales correspondencias, exceptuando las localidades de Zaragoza, Huesca y Teruel, para las que se incluyen las equivalencias de las medidas de capacidad para algunos áridos y líquidos.

R4. *Instrumentos para medida.*

Se logran identificar las pesas y las vasijas como instrumentos para medidas ponderales y de capacidad de áridos y líquidos:

En las tiendas de comercio y otros establecimientos, habrá pesas de cinco, diez y veinte gramos, hectógramo, doble hectógramo, medio kilogramo, un kilogramo, doble kilogramo y otros; y para apreciar mas pequeñas cantidades habrá pesas de uno, dos, y cinco decígramos, centígramos y milígramos (p. 11).

F1. Tipos de ejemplos.

Los ejemplos que se presentan se pueden describir de la siguiente manera:

- Combinan cantidades con texto, es el tipo más común en el texto:

NUMERACIÓN Y LECTURA DE CANTIDADES
MÉTRICAS

LONGITUDINALES

Decenas de millar Millares Centenas Decenas Unidades , Décimas Centésimas Milésimas	3 6 3 4 6 , 7 5 6	Miriámetros Kilómetros Hectómetros Decámetros Metros , Decímetros Centímetros Milímetros	Se leerá; 3 miriámetros 6 kilómetros 3 hectómetros 4 decámetros 6 metros 7 decímetros 5 centímetros y 6 milímetros ó bien 36346 metros y 756 milímetros (P. 22)
---	--------------------------	--	---

- Hacen referencia a situaciones agrícolas o de posesión de tierra, aunque este tipo es escaso: “Si se trata de reducir á áreas un campo de 3 cahizadas 5 fanegas 1 cuartal...” (p. 28).
- Son para la aplicación de operaciones aritméticas: “Para averiguar los metros que hay en 24 varas y 3 palmos se convertirá el quebrado común $\frac{3}{4}$ de vara en decimal...” (p. 27).
- Se contextualizan en comercio de productos (muy pocos de este tipo): “Se desea saber cuántos litros hay en 3 cahices 6 fanegas y 3 almudes de trigo, cebada etc” (p. 32).

Se puede decir que la mayoría de los ejemplos son de simple resolución de cálculos y poco contextualizados o presentados en situaciones cotidianas.

En cuanto a la utilidad de los ejemplos presentados, el autor menciona que *Para la resolución de los problemas anteriores se han tomado por tipo las pesas y medidas de las provincia de Zaragoza; y procediendo del mismo modo se obtendrá el resultado con las de cualquier provincia, atendiendo á la correspondencia que tiene cada unidad con las del sistema métrico según la siguiente: TABLA de correspondencia recíproca éntrelas pesas y medidas*

métricas mandadas emplear en España por la ley de 19 de julio de 1849 y las que actualmente estañen uso, según resulta de la publicadas y rectificadas por el Gobierno de S. M. (p. 36).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

Sugiere la utilización de un modelo para entender el origen del metro:

A fin de que los que ignoran la Geografía puedan tener idea exacta del origen del metro, no tienen mas que tomar una naranja, cuya figura es semejante à la del Glovo terrestre; rodearla con un hilo blanco que pase por el rabo y la flor, que suponemos sean los polos; luego se vuelve à rodear con otro hilo negro que corte al blanco, y diste igualmente de los polos por todas partes, este figurará al Ecuador: pues la porción de hilo blanco que haya del Ecuador al polo será un cuadrante de meridiano, que dividido en diez millones de partes, una de ellas será el metro (p. 7).

Como se indica en el aspecto **F1**, se aconseja realizar las reducciones con las equivalencias de otras provincias siguiendo los planteamientos presentados en el texto.

Anexo 12: Datos extraídos del texto *Manual de fracciones decimales. Equivalencias y relación de valores entre las unidades del Sistema Métrico Decimal y el antiguo.*

Autor. *D. Eusebio Cobo Ruiz.*

Para este análisis se carece de información relacionada con el autor.

Características del texto.

Obra impresa en 1876 en la Tipografía De La Paz, provincia de Cádiz. No se incluye información sobre la edición, lo que podría suponer que corresponde al primer número. Fue elaborada para comerciantes y particulares.

El objetivo del autor se constituyó a partir del “...deseo de que el sistema métrico llegue á ser un hecho en la práctica, el de facilitar las comparaciones de sus unidades y precio, en particular el gremio de los comestibles, y las súplicas de varios amigos, me han impelido á confeccionar este pequeño trabajo” (p. 4).

El texto está compuesto por un prólogo y tres partes, para un total de cuarenta y cuatro páginas:

Primera parte: Números quebrados (5-8).

Segunda parte: Suma de decimales, que también incluye tres apartados llamados resta, multiplicación y división (9-14).

Tercera parte: Tablas de reducción de medidas del Sistema Métrico Decimal al antiguo para cada una de las unidades principales (15-44).

El texto es de tamaño reducido, es un manual. Su contenido se presenta mediante la narración de las ideas y carece de referencias.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

En el texto se menciona como el sistema métrico “tiene su origen en las dimensiones de la tierra” (p. 3) y surge a partir de la problemática ocasionada por la diversidad de clases de medidas y pesas entre naciones, ciudades y pueblos, produciendo un entorpecimiento de las operaciones comerciales.

G.2. *Conocimientos previos.*

Se presentan las fracciones decimales y las operaciones con decimales como conocimientos previos al estudio de estas medidas.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

En el prólogo el autor indica como “el sistema métrico decimal está llamado á ser sistema legal, no solo por nuestra patria, sino también de todas las naciones civilizadas...” (p. 3).

G.4. *Impacto social.*

El autor considera que

El sistema métrico facilita las operaciones del comercio es más claro que el antiguo, por tener la ventaja de sucederse los múltiplos y divisores de sus unidades de diez en diez; y una vez establecido en España, nos ofrecerá beneficios inapreciable (p. 3).

C.1. *Concepción de número.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

A pesar de no indicarse puntualmente, se puede considerar que la cantidad es concebida por el autor como aquello que puede aumentar o disminuir.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Solamente dos: longitud (medidas lineales) y peso (medidas ponderales).

C.5. *Concepto de medida.*

No se da expresamente pero se infiere que la medida se refiere a una comparación entre dos cantidades: “Si queremos medir una cantidad longitudinal con la unidad llamada vara...” (p. 5).

C.6. *Concepto de unidad.*

El autor concibe la unidad como una cantidad que se toma como patrón de comparación.

“Si queremos medir una cantidad longitudinal con la unidad llamada vara, y esta cantidad es menor que dicha unidad, es claro que tendremos que dividir la unidad en 2, 3, 4, etc. partes que tomarán respectivamente los nombres de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ etc varas...” (p. 5).

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Se presenta como el facilitador de las operaciones del comercio.

C.8. *Definición de metro.*

En cuanto al metro, sólo se indica su equivalencia con la vara: 1,196 varas.

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Metro, litro y kilogramo.

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.11. *Unidad monetaria.*

Expresamente no se indica la unidad monetaria. Sin embargo, el real es la moneda utilizada en el texto.

C.12. *Procedimientos.*

Se presentan procedimientos para el entendimiento y uso de las tablas:

Pare el buen uso de la anterior tabla, solo hay que advertir que si queremos hallar el número de libras que tienen, por ejemplo 14 kilogramos, no hay mas que ver las que tienen 10 y luego añadirle las que tienen 4... y del mismo modo se hace en cualquier otro caso que no esté expreso concretamente en la tabla.

Según la tabla,

10 kilogramos tienen 21,734

4 8,693

30,427 son las libras que tienen 14 kilogramos (p. 17)

También se muestran indicaciones para el uso de tablas que contienen las relaciones entre unidades y monedas (valores):

Para el uso de esta tabla solo hay que tener en cuenta el valor que representa la moneda; si por ejemplo un cuartillo vale 8 cuartos el litro valdrá según la tabla 15 cuartos y 544 milésimas de cuarto; si valiera 8 rs. el cuartillo, el litro valdría 15 rs. y 544 milésimas de real, lo mismo puede decirse del duro ú otra cualquiera moneda (p. 22).

En los otros apartados también aparecen indicaciones para la lectura de números decimales y para efectuar operaciones con decimales:

Para leer una fracción decimal, tendremos en cuenta que si vá acompañada de enteros puede leerse de dos modos: leyendo primero la parte entera y luego la fracción ó leyéndolo todo como un número entero y dándole la denominación de la última cifra (p. 7).

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Se presentan tablas para mostrar las equivalencias entre medidas antiguas y modernas y las relaciones entre unidades de medida y monedas.

Las tablas de reducción contiene las fracciones $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$, luego las unidades de 1 a 9, las decenas de 10 a 90, centenas de 100 a 900 y las unidades de millar de 1000 a 9000, culminando con 10000 para la unidad metro, en las otras columnas la cantidad de varas y milésimas de vara a que son equivalentes. Igual para las medidas ponderales, de capacidad para áridos y líquidos- aceite, vino- (tanto de litros a libras, como de litros a cuartillos).

En las tablas de correspondencia de valores entre unidades homólogas, se presenta el valor de la vara en reales y luego el del metro (en reales y milésimas) en la misma moneda. También valores entre la libra y el litro, fanega-litro, quintal- diez kilogramos (el valor del quintal en pesos fuertes y el del litro en reales), arroba-diez kilogramos.

R4. *Instrumentos para medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

F1. *Tipos de ejemplos.*

En los apartados previos a las equivalencias, los ejemplos son numéricos con una explicación textual:

Ejemplo

Sea la fracción 242,88, si corremos la coma dos lugares á la izquierda nos quedará 2,4283 que equivale á quedar dividida por 100 (p. 8).

57,43

0,474

8,259

66,163 (p. 9).

Otros ejemplos, presentados como problemas, contienen situaciones particulares de algún contexto distinto al matemático: “Se han comprado dos cajas de jabón: la primera pesa 70,650 kilogramos; la segunda 59, 520. ¿Cuál es peso total?” (p. 11).

En cuanto a las tablas de equivalencias, propias del Sistema Métrico Decimal, los ejemplos son presentados para acompañar indicaciones de procedimiento. Como un caso, al final de la tabla de relaciones entre el valor de la arroba y los diez kilogramos se presenta el ejemplo:

Valiendo la arroba 55 rs. vemos en la tabla que á los 10 kilogramos le corresponden 47 con 82 céntimos; si lo escribimos como una fracción acompañada de enteros será 47,82 y como 100 es diez veces mayor que 10, no tenemos más que multiplicar por 10, lo que se tiene conseguido con correr un lugar la coma á la derecha (p. 41).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

Anexo 13: Datos extraídos del texto *Sistema Métrico Decimal al alcance de todas las personas, seguido de la tabla de equivalencias entre las pesas y medidas de este sistema y las antiguas de Castilla.*

Autor. *D. Rafael López y Juárez.*

El autor fungió como profesor de instrucción primaria. Esta es la única información, que por el momento, se tiene al respecto.

Características del texto.

Obra de 1868, impresa en Madrid en la imprenta de J. Vallejo. No se indica el número de su edición, podría corresponder a la primera. El texto estaba destinado a los pobladores en general, “...que pueda aprenderle fácilmente cualquier persona, aun cuando tenga escasa inteligencia y muy limitados conocimientos...” (p. 3), y su finalidad respondía a aspectos legales. En palabras del autor:

Habiendo sido declarado obligatorio este sistema desde 1º de Enero de 1869, de aquí que su conocimiento sea indispensable para toda clase de personas. A satisfacer esta necesidad se halla encaminado este pequeño trabajo,..., para que de este modo, y una vez comprendido, se pueda aplicar á los usos comunes de la vida (p. 3).

Así mismo, su objetivo era la difusión del nuevo sistema con claridad y sencillez: “Si con nuestro trabajo conseguimos extender y propagar este sistema, nos daremos por muy satisfechos” (p. 3).

En cuanto a su extensión, el texto consta de dieciséis páginas, repartidas en tres partes:

Una primera parte llamada Advertencia, un prólogo (3).

Una segunda parte: Explicación general (5-12), que contiene otros seis apartados: medidas de longitud, medidas de capacidad, medidas de peso, sistema monetario, medidas de superficie y medidas de volumen.

Una tercera parte: Tabla de equivalencias entre las pesas y medidas del sistema métrico y las antiguas legales de Castilla (12-16).

En el texto se hace uso del método narrativo para la exposición de ideas y por sus características, a pesar de no indicarse, es una explicación del Sistema Métrico Decimal.

Por último, aunque no se especifican nombres, se hace alusión a documentos de tipo oficial: “Nota. Todas las equivalencias contenidas en la presente tabla, están tomadas las unas y sacadas las demás de las equivalencias oficiales” (p. 16).

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.2. *Conocimientos previos.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Señala la obligatoriedad de uso del sistema desde 1º de Enero de 1869.

G.4. *Impacto social.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.1. *Concepción de número.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Se identifican la longitud, el peso, la superficie y el volumen.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Se describe como “... sumamente sencillo y fácil de estudiar: toda la dificultad consiste en aprender unos cuantos nombres, escasos en número, y llegar á fijarse bien, en que todas las unidades en este sistema van aumentando ó disminuyendo de 10 en 10” (p. 5).

C.8. *Definición de metro.*

Se define como la unidad fundamental del sistema. También se agrega que como término, el metro, significa medida y de ella se derivan todas. Se presenta una definición que pone de manifiesto su utilidad instrumental:

El metro sirve para medir longitudes; es decir, que con él podemos saber lo largo de los cuerpos, la distancia que hay desde un punto ó otro, y para decirlo de una vez, sustituye en el nuevo sistema á la vara castellana del antiguo. No es decir con esto que la vara y el metro sean iguales, puesto que el metro equivale á una vara y una quinta parte de otra aproximadamente, y con más certeza á una vara, siete pulgadas y tres cuartas partes de línea (p. 5).

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Las definiciones de las unidades básicas se presentan a partir de su equivalencia con sus correspondientes en el sistema antiguo. Así, para las medidas de longitud (que sirven para averiguar lo largo de los cuerpos, etc), **el metro**: equivale a una vara, 7 pulgadas y 74 centésimas de línea. Para las medidas de capacidad (“sirven para medir el trigo, cebada y demás granos, y en general toda clase de áridos; así como también se emplean para los líquidos; en una palabra, sustituyen en el sistema métrico á la fanega, celemín, etc., y á la azumbre, cuartillo y copa para los líquidos” (p. 7-8)), **el litro**: unidad principal para líquidos, equivale a 4 cuartillos, 3 copas y 93 centésimas de copa, o aproximadamente 2 cuartillos, o sea media azumbre. Para las de peso: **el gramo** es la unidad, “...debiendo advertir, que teniendo éste un peso sumamente pequeño, se toma siempre como unidad principal el kilogramo ‘sean 1000 gramos” (p. 8). Para las de superficie (sirven para extensiones de terreno): **el área**, igual a 100 metros cuadrados, “es un cuadrado que tiene por cada lado 100 metros” (p. 11). Para las de volumen: **el metro cúbico**, “es un cuerpo de forma cúbica (1) que tiene un metro lineal por cada lado, y consta de 1000 decímetros cúbicos. El decímetro cúbico es de la misma forma que el anterior, pero que solo tiene de lado un decímetro lineal; se compone de 1000 centímetros cúbicos. El centímetro cúbico es de igual figura, pero teniendo por cada lado un centímetro lineal” (pp. 11-12).

Como se aprecia, en esta última definición se introducen los divisores del metro cúbico.

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

En general, se presentan los múltiplos y divisores como medidas superiores e inferiores a la unidad principal, útiles para efectuar medidas que no podrían realizarse sólo con el metro.

Se indica como las “medidas superiores” (p. 6) se obtienen de la anteposición de las palabras deca, hecto, kilo y miria cuya significación es 10, 100, 1000 y 10000. Y, las

“medidas inferiores” (p. 6), con las palabras deci, centi y mili, que significan décima parte (agrega que es lo mismo que de 10 partes iguales se tome una), centésima parte y milésima parte.

Para el metro:

- Medidas de longitud superiores al metro: decámetro, hectómetro, kilómetro y miriámetro (con su equivalencia)
- Medidas de longitud inferiores al metro: decímetro, centímetro y milímetro.

Para el litro:

- Medidas de capacidad superiores al litro: decálitro, hectolitro, kilolitro (con su equivalencia al litro, exceptuando el hectolitro que incluye además la equivalencia en las medidas antiguas, al ser definido como la unidad principal para granos), “Hectolitro, unidad principal para granos... es igual á 100 litros, equivale á 4 fanegas, 9 celemines y 2 cuartillos y medio” (p. 8).
- Medidas de capacidad inferiores al litro: decílitro, centílitro y mililitro (con sus equivalencias al litro).

Para el gramo:

- Medidas de peso superiores al gramo: decágramo, hectógramo, kilogramo, quintal métrico y tonelada miriámetro (con su equivalencia), se aclara que: “Kilogramo, unidad principal..... 1000 gramos; equivale á 2 libras, 2 onzas y 12 adarmes y medio” (p. 8).
- Medidas de peso inferiores al gramo: decígramo, centígramo y milígramo.

López y Juárez, el autor, aclara en una nota que

El miriagramo, que vale 10 kilogramos, no se usa por regla general; así como tampoco se suelen emplear el decígramo, centígramo y milígramo, á no ser por aquellas personas que, atendiendo á su profesión, se vean en la necesidad de hacer pesos pequeñísimos, como por ejemplo, los farmacéuticos, plateros , etc. (p. 9).

Para el área:

- Medida superior al área: hectárea (100 áreas, 1000 metros cuadrados)
- Medida inferior al área: centiárea (centésima de área, 1 metro cuadrado), agrega que “además de estas medidas tenemos el decímetro cuadrado y centímetro cuadrado” (p. 11).

C.11. Unidad monetaria.

El Escudo, igual a 10 reales. Se presentan las denominaciones con sus equivalencias en escudos y reales.

De oro:

El doblón de Isabel o moneda de 5 duros.... equivalente a 10 escudos, igual a
100 reales.

El escudo de oro..... 4 escudos, 40 reales

El duro (escudito de oro)..... 2 escudos, 20 reales

De plata:

El duro..... 2 escudos, 20 reales

El escudo..... 1 escudo, 10 reales

La peseta..... 40 céntimos de escudo, 4 rs

La media peseta..... 20 céntimos de escudo, 2 rs

El real..... 10 céntimos de escudo, 1 real

De cobre

Medio real..... 50 milésimas de escudo, 17 maravedises

Cuartillo de real..... 25 milésimas de escudo, 8 y medio maravedises

Décima de real..... 10 milésimas de escudo, 3 y medio maravedises

Doble décima..... 20 milésimas de escudo, 7 maravedises

Media décima..... 5 milésimas de escudo, 1 maravedí y 3 cuartas partes

de otro

El autor hace una aclaración para indicar que algunas monedas del antiguo sistema no están comprendidas en el Sistema Métrico Decimal.

C.12. Procedimientos.

Más que indicaciones procedimentales, se muestran algunas de las aplicaciones que tienen las nuevas unidades de medidas; sin embargo, estas omiten los pasos para llevarlas a cabo. Por ello se considera que no incluye procedimientos para conversiones de unidades.

R1. Notaciones simbólicas utilizadas.

No se ha encontrado información para este aspecto.

R2. Ilustraciones, gráficos o figuras.

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

En el texto aparece una tabla con equivalencias entre las pesas y medidas del sistema métrico y las antiguas de Castilla. Estas equivalencias se presentan para cada uno de los tipos de medidas (longitud, peso, capacidad para líquidos, para el aceite, capacidad para granos y superficie), para cada una de las medidas superiores e inferiores de la unidad principal, y en dos comunas: en la primera, antes de los múltiplos y divisores, la unidad métrica y su equivalencia en las antiguas y viceversa; luego los múltiplos y submúltiplos métricos, con algunas adicionales como el doble metro, la pesa de 20 kilogramos, el doble hectógramo, el medio hectolitro, y en la segunda su equivalencia en las antiguas. Sólo en el caso de la vara, la arroba de vino y aceite, la fanega de áridos y la superficial de marco real, se presenta su equivalencia en las métricas en la segunda columna.

Medidas para el aceite

<i>La arroba de aceite, igual á</i>	<i>12 litros, 56 centilitros y 3 décimas de centilitro</i>
<i>El litro de aceite.....</i>	<i>1 libra, 3 panillas y 96 centésimas de panilla (p. 14)</i>

R4. *Instrumentos para medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

F1. *Tipos de ejemplos.*

Los únicos ejemplos que se proporcionan corresponden a texto en el que se especifica la forma de formar los vocablos correspondientes a los múltiplos y divisores del metro:

A fin de comprender todavía mejor lo que llevamos dicho, pondremos algunos ejemplos. Dejamos ya indicado que la palabra deca significa 10; pues si ésta la anteponeamos á la palabra metro, se formará el nombre decámetro, en el cual las dos palabras que la constituyen nos dicen lo que es. En efecto, deca es igual á 10, metro es la unidad de medida para las de longitud, luego decámetro será igual á 10 metros (p. 6).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

El autor recomienda aprender bien las palabras (la nomenclatura) que conforman al Sistema Métrico Decimal.

Por estas razones, sólo nos resta advertir, que fácilmente se aprende todo el sistema, conociendo bien las palabras mencionables para comprender mejor lo que ha de seguir,... (p. 7).

Anexo 14: Datos extraídos del texto *Cartilla métrica ó sea breve explicación del Sistema Métrico Decimal para uso de los establecimientos mercantiles y de las familias.*

Autor. *D. Manuel Muñiz y García.*

El autor era profesor de la escuela normal de Oviedo. Por el momento no se logró recopilar más información para esta categoría.

Características del texto.

Impreso en Oviedo, en la Imprenta y Litografía de Vicente Brid, en 1880. No indica el número de su edición. Sin embargo, por sus características, podría constituir una primera edición. Como lo indica su título, el texto estaba dirigido al uso en establecimientos mercantiles y de las familias, al comercio.

La finalidad del autor era cumplir con las disposiciones legales, del Gobierno de la época, que implantaban un sistema único y obligatorio desde 1° de julio de 1880.

Además, el autor tenía otros objetivos: colaborar con el definitivo establecimiento del sistema métrico. Con su obra, a la que se llama librito con método sencillo, lógico y racional, pretendía exponer tan ventajoso sistema. Dicha temática estaría precedida por nociones de Aritmética y seguida de sencillas tablas para la reducción de unidades y el ajuste de los precios, sobre los cuales se realicen con facilidad todas las operaciones correspondientes a la transición del antiguo sistema al nuevo o métrico.

El texto se compone de treinta y ocho páginas y se encuentra dividido en tres capítulos:

Capítulo I: Explicaciones necesarias para la mejor inteligencia del Sistema Métrico Decimal y del manejo de las tablas que le siguen.

- (Artículos) Nociones preliminares.
- Formación y expresión de los números enteros y de los quebrados decimales.
- Operaciones con los números decimales.

Capítulo II: Sistema Métrico Decimal.

- Formación general del sistema.
- Explicación de las medidas y pesas métricas y del nuevo sistema monetario.
- Principales ventajas del sistema métrico-decimal.

Capítulo III: Operaciones correspondientes á la transición del antiguo sistema de pesas y medidas al métrico.

- Tablas de equivalencias entre las medidas métricas más usuales y las de Castilla, y problemas que se resuelven por medio de ellas.
- Equivalencias entre medidas métricas más usuales y las especiales de los principales pueblos de Asturias.

El texto corresponde a una cartilla y el método utilizado para la exposición de las ideas es el narrativo. No se incluyen referencias.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

Se incluyen algunos datos de corte histórico como el origen en Francia y el establecimiento, en 1799, del metro como unidad fundamental del sistema y definido como la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre. Así mismo, se menciona la participación de Gabriel Ciscar y Ciscar y Agustín Pedrayes en la comisión de sabios procedentes de ocho naciones distintas, en este establecimiento.

G.2. *Conocimientos previos.*

Según el autor, las nociones de Aritmética son absolutamente precisas para una mejor inteligencia del sistema.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

A partir de 19 de julio de 1849 tomó asiento legal en España. Se menciona la obligación en las escuelas públicas y demás establecimientos donde se enseñan las Matemáticas, y su entrada en vigor en las dependencias del estado, en la administración provincial y en los contratos públicos, todas estas expuestas como circunstancias favorables para que fuese infiltrado poco a poco en la masa del pueblo. Se incluyen también algunos artículos del Reglamento publicado por el Gobierno de S. M. en 27 de Mayo de 1868 para la ejecución de la Ley de 19 de Julio de 1849 relativa al establecimiento de un nuevo sistema de pesas y medidas.

G.4. *Impacto social.*

Se muestran algunos comentarios para señalar las ventajas del sistema. Estos resaltan la uniformidad universal de pesas y medidas para mejorar las relaciones mercantiles entre pueblos. Sistema ventajoso. Posterior a esto, el autor dedica un

apartado a las ventajas del Sistema Métrico Decimal, exponiendo las complicaciones del antiguo y contrastándolas con el nuevo sistema:

- Comprar artículos y géneros en un país y vender en otro sin necesidad de calcular relaciones de equivalencias.
- La relación de magnitud entre las medidas de cada clase es constante y muy fácil de recordar
- Cálculos sencillos, trasladar una coma.
- Como las unidades del sistema tienen una misma base, el metro, si se adulterase alguna dimensión lineal, se puede deducir de las otras.

C.1. *Concepción de número.*

Número es el resultado de medir la cantidad; ó mas bien, el resultado de comparar la cantidad con la unidad (p. 7).

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

Cantidad es todo lo que se puede aumentar, disminuir y medir; como una porción de monedas, un montón de trigo, la distancia entre dos puntos, etc. (p. 7).

C.4. *Tipos de magnitud.*

Longitud, superficie, peso, volumen.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

Unidad es una cantidad cualquiera que se toma como término de comparación para medir las cantidades de su misma naturaleza; como la peseta, la fanega, la vara, el kilogramo, etc. (p. 7).

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Sistema métrico decimal es un nuevo conjunto de pesas y medidas mandado adoptar en España por Ley de 19 de Julio de 1849. Se llama métrico, porque la magnitud de todas sus unidades estriba en el metro; y se denomina decimal, porque las especies de las unidades de longitud, de capacidad y de peso crecen y decrecen de diez en diez, las cuadradas de ciento en ciento y las cúbicas de mil en mil (p. 15).

C.8. *Definición de metro.*

...unidad lineal ó de longitud y base de todo el sistema, es la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre: su magnitud se funda, pues, en las dimensiones de la tierra (p. 15).

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Metro, de longitud. **Litro**, de capacidad: “es una vasija cilíndrica, cuyo espacio interior equivale á un decímetro cúbico” (p.15). **Gramo**, de peso: es una cantidad de peso igual á lo que pesa en el vacío un centímetro cúbico de agua destilada y á la temperatura de cuatro grados del termómetro centígrado” (p.15). **Área**, de superficie ó agraria: “es un cuadrado, cuyo lado tiene diez metros lineales, y por consiguiente es igual á cien metros cuadrados” (p.15). **Metro cúbico**, de volumen: “es un cubo, cuya arista tiene un metro lineal” (p.15).

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

El autor expresa que “para que este sistema no carezca de unidades proporcionadas en magnitud á la de las cantidades que hayan de medirse, por muy grandes ó por muy pequeñas que estas sean, cada una de dichas unidades principales tiene sus múltiplos y divisores” (p.15).

Dentro de este apartado, en el texto se explica cómo formar los múltiplos a partir de la anteposición de palabras griegas (deca, hecto, kilo, miria) a la unidad principal; y de palabras latinas (deci, centi, mili) para los divisores.

Se presenta la combinación de múltiplos y las medidas intermedias (doble litro, medio decalitro, dos veces el doble litro, entre otras) como un medio para realizar mediciones con facilidad y prontitud.

Si no hubiese dichas medidas intermedias, para medir 8 litros, por ejemplo, habría que ejecutar 8 mediciones de á litro cada una: la operación sería mas larga y estaría mas sujeta á equivocación, tomando un litro de mas ó de menos. Pero ni aun esto podríamos hacer al medir el peso de muchos cuerpos; por lo que la combinación de pesas, las intermedias son absolutamente necesarias (p. 22).

Un cuadro presenta los múltiplos y divisores de las unidades básicas. La siguiente representación es sólo una parte del cuadro completo:

Cuadro sinóptico.

Unidades lineales ó de longitud.

Múltiplos	Miriá-metro.....	10000 metros
	Kiló-metro.....	1000 metros
	Hectó-metro.....	100 metros
	Decá-metro.....	10 metros
	Metro, unidad principal.....	1 metro
Divisores	Decí-metro.....	0,1 de metro
	Centí-metro.....	0,01 de metro
	Milí-metro.....	0,001 de metro (p. 16).

C.11. Unidad monetaria.

Se presenta la peseta como unidad usual y una serie de denominaciones para las monedas: de oro: una de 25 pesetas (5 duros); una de 10 pesetas (2 duros); de plata: de 5 pesetas (1 duro), de 2 pesetas, una peseta, de 50 céntimas (2 hacen una peseta); de cobre: de 10 céntimos (10 hacen una peseta), de 5 céntimos (20 hacen una peseta), de 2 céntimos (50 hacen una peseta), de 1 céntimo (100 hacen una peseta).

C.12. Procedimientos.

En el texto se muestran indicaciones para formar los múltiplos y divisores. Se exponen reglas para escribir con cifras un número métrico-decimal que contenga varias especies de unidades. Entre ellas, para la segunda regla se dice:

...cada especie de la unidades cuadradas ocupa dos lugares, excepto la superior que puede ocupar dos ó uno; y cada especie de las cúbicas ocupa tres lugares, excepto la superior que puede ocupar tres, dos ó uno. Cuando á una especie, excepto la superior, le falte alguno ó todos los órdenes de unidades que puede contener, los lugares de estos se ocupan con ceros.

Ejemplos. 1.º 3 Km², 58 Dm², 40 m² y 7 dm², se escribe: 3005840,07, y se lee:3,005.840 metros cuadrados y 7 decímetros cuadrados (p. 19)

Para realizar pagos con la moneda usual del nuevo sistema monetario.

El pago de una peseta y 40 céntimos se hace con una peseta, agregándole cuatro monedas de á 10 céntimos ú ocho de á 5 (p. 24).

En otros apartados, se indica cómo realizar operaciones con números decimales.

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

Abreviaturas para los nombres de los múltiplos y divisores (Mm, Km, Hm, entre otros).

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Presenta varios cuadros y tablas con las medidas y pesas métricas: Cuadro sinóptico de la estructura general del Sistema Métrico Decimal muy claro y sencillo. Cuadro sinóptico de las pesas y medidas métricas (incluye particiones de los múltiplos y divisores):

Medio decámetro ... 5 m ... 5 metros (p. 20).

20 kilogramos ,, 20 kilógs... 20 kilógs... 2 miriámetros (p. 20).

Cuadro de medidas intermedias de capacidad. Cuadro con unidades del sistema métrico seguidas de sus precios en pesetas y céntimos. Tablas para resolver los dos tipos de problemas planteados por el autor.

R4. *Instrumentos para medida.*

Se identifican dos: las pesas de hierro y de latón para las medidas de peso, y la vasija cilíndrica para el litro.

F1. *Tipos de ejemplos.*

El autor clasifica los problemas en dos tipos: de reducción de unidades del sistema métrico a unidades de Castilla y viceversa; y, dado el precio de las unidades de un sistema, de averiguar el que corresponde a las del otro. Señala que la acertada resolución de los primeros conviene principalmente al comerciante y los segundos al comerciante y al consumidor.

Algunos ejemplos corresponden a problemas de cálculo:

PROBLEMA 1. Reducir 94 metros á varas. Mirando la tabla, se encontrará que el metro equivale á 1,1963 varas; luego 94 metros equivalen á $94 \times 1,1963 = 112,4522$ varas (p. 27).

Otros presentan situaciones cotidianas, entre ellas de compra y venta de productos.

“PROBLEMA 3. Si una arroba de arroz cuesta 32 reales, ¿cuánto costará un kilogramo? (p. 27).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

“Es preciso leer repetidas veces y muy despacio cada lección ó teoría, y no pasar al estudio de una cualquiera sin haber comprendido las precedentes” (p. 6). Se recomienda la utilización de otra literatura como la obra *Nociones de Aritmética al alcance de los niños* del mismo autor a quienes no estén familiarizados con las operaciones básicas.

El autor advierte que el cálculo de las unidades cuadradas y cúbicas tanto el sistema métrico como en los antiguas está reservado a las personas con conocimientos de Geometría y propone al lector hacer varios ejercicios para familiarizarse con los pagos con las nuevas monedas.

Anexo 15: Datos extraídos del texto *Tratado del Sistema Métrico Decimal*.

Autor. *D. Alberto Pastor Ortega.*

El único dato que por el momento se tiene del autor es su titulación como Licenciado en Ciencias.

Características del texto.

Texto de 1892, impreso en la Tipografía de Andrés C. Ciriano, en Calahorra. Pareciera que el texto constituye una primera edición, sin embargo no se tiene información precisa de este dato. Este tratado, como lo indica el autor en el prólogo de la obra, está destinado a “los que se hallan en condiciones de aprender el sistema métrico” (p. 3).

Dentro de lo que se puede interpretar como los objetivos del autor con la elaboración del texto, se presenta:

Animado por el deseo de facilitar y fomentar el conocimiento del sistema métrico decimal, publico este TRATADO, compuesto según el método que he seguido al explicar privadamente algunos cursos la asignatura de Aritmética.

... desterrar el uso de las antiguas medidas (p. 3)

El texto cuenta con cuarenta y ocho páginas distribuidas en tres capítulos, una serie de tablas y un apartado de problemas resueltos.

Capítulo primero: Nociones preliminares (5-13).

- Nociones preliminares.
- Signos usados en Aritmética.
- Pruebas de las operaciones.
- Múltiplos. Producto de varios factores. Potencias.
- Caracteres de divisibilidad de ciertos números.
- Abreviaciones de la multiplicación y división.
- Quebrados ordinarios.

Capítulo segundo: Quebrados decimales (13-21)

- Quebrados decimales.
- Propiedades de los números decimales.

- Adición y sustracción de los números decimales.
- Multiplicación de los números decimales.
- División de los números decimales.
- Reducción de los quebrados ordinarios á decimales.

Capítulo tercero: Sistema Métrico Decimal (22-33).

- Artículo primero (aspectos básicos de la geometría euclídea).
- Artículo segundo: el Sistema Métrico Decimal.

Tres tablas (34-40).

- Tabla primera: de las medidas y pesas de Castilla, con la reducción á sus equivalencias métricas.
- Tabla segunda: equivalencias de las medidas métricas con las antiguas de Castilla.
- Tabla tercera: Equivalencias de las pesas y medidas de la provincia de Logroño.

Apartado con problemas (41-48): 29 problemas resueltos.

El autor no incluye referencias en el documento y utiliza la narración para la presentación del contenido.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. Introducción histórica.

A partir de la descripción textual de una actividad (sin figuras o ilustraciones) en la que se representaba la tierra con una naranja, identificando el ecuador, los polos y los meridianos terrestres, se expone lo que es un cuadrante de meridiano. Luego continúa narrando,

la longitud del cuadrante del meridiano que pasa por París, ó sea la distancia del polo Norte al ecuador contada en grados del meridiano de París, resultó igual á diez millones de metros; y se tomó la diezmillonésima parte de esta distancia, como unidad tipo para sustituir al infinito número de medidas que se usaban en los distintos paises, llamando á esta unidad metro; que quiere decir medida.

La medición del arco del meridiano fue practicada á fines del siglo pasado por sabios eminentes de ocho naciones, reunidos en Francia con este objetivo.

Asistieron los cosmógrafos españoles D. Gabriel de Ciscar y D. Agustín Pedrayes.

El modelo de platino depositado en los archivos del Estado frances, tiene de longitud 0'513074 de toesa francesa (p. 27).

G.2. *Conocimientos previos.*

Se perciben como conocimientos previos las cuatro operaciones aritméticas, los números quebrados ordinarios y los números quebrados decimales. Además, el autor incluye algunas definiciones y figuras propias de la Geometría: cuerpo, volumen, superficie, área o superficie; triángulo, paralelogramo, rectángulo, cuadrado, círculo, radio, diámetro, cubo, esfera.

*52. **Volúmen** de un cuerpo, es el espacio limitado por la superficie que le dá forma.*

*54. **Área ó superficie** de una figura, es la medida de la extensión comprendida por las líneas que la forman (p. 22).*

*65. **Cubo** es un cuerpo terminado por seis caras, que son cuadrados. Los dados tienen esta forma. Aristas son las líneas que limitan las caras.*

Se llaman metro cúbico, decímetro cúbico, vara cúbica, pié cúbico, etc., cubos, cuyas aristas respectivas miden un metro, un decímetro, una vara, un pié, etc.. (p. 25).

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.4. *Impacto social.*

En los apartados finales del texto, donde se especifica que en cada provincia se requiere una tabla particular, el autor exclama: “¡Cuánto más sencillo resulta emplear única y exclusivamente las medidas métricas!” (p. 40).

C.1. *Concepción de número.*

Número es todo compuesto de varias unidades. Llamamos impropriamente número uno á la unidad por ser la raíz de todos los números (p. 5).

Aunado a esta forma de concebir el número, el autor proporciona una clasificación de números. Menciona los enteros, quebrados, mixtos, abstractos,

concretos, complejos, incomplejos, homogéneos, heterogéneos, simples ó dígitos, compuestos.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

Cantidad, es todo lo que suponemos compuesto de partes y divisible en ellas; como una pila de ladrillos, la superficie de una habitación, etc.

La cantidad es numerable, cuando las partes de que está formada no tienen enlace entre sí; y mensurable, en el caso contrario... (p. 5).

C.4. *Tipos de magnitud.*

Se distinguen la longitud, el peso, la superficie y el volumen.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

Unidad es el tipo que tomamos como medida de la cantidad; una vara, un metro, una peseta, etc. (p. 5).

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

El sistema métrico decimal, es un ordenado conjunto de pesas y medidas derivadas todas del metro, unidad fundamental, por lo que se llama métrico; y cuyos múltiplos y divisores se forman aumentando ó disminuyendo de diez en diez, á lo que debe la denominación de decimal (p. 27).

C.8. *Definición de metro.*

Se presenta como la diezmillonésima parte de cuadrante del meridiano que pasa por París.

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Metro para las medidas de longitud. **Litro** para las de capacidad (áridos y líquidos): “El litro es un vaso que cabe un decímetro cúbico” (p. 28). **Gramo** para las de peso: “es el peso del agua destilada, en el vacío y á cuatro grados centígrados, que cabe en un centímetro cúbico” (p. 28). **Área** para las de superficie: “es un cuadrado de diez metros de lado” (p. 28). Y, **metro cúbico** para las de volumen: “es un cubo que tiene por arista un metro” (p. 28).

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

El autor expone y explica que

“Los múltiplos y divisores de las diferentes unidades se forman: anteponiendo para los múltiplos las palabras griegas

Miria..... que es igual á diez mil

Kilo..... “ “ “ “ mil

Hecto..... “ “ “ “ cien

Deca..... “ “ “ “ diez

Y para los divisores, las palabras latinas

Deci..... que es igual á décima parte

Centi..... “ “ “ “ centésima parte

Mili..... “ “ “ “ milésima parte... (p. 28).

Luego, presenta cada tipo de medidas con su equivalencia según la unidad. Así, para las medidas de longitud:

- Múltiplos: miriámetro, kilómetro, hectómetro, decámetro
- Unidad: metro
- Divisores: decímetro, centímetro, milímetro

Para las medidas de capacidad:

- Múltiplos: miriálitro, kilólitro, hectólitro, decálitro
- Unidad: litro
- Divisores: decílitro, centílitro, mililitro

Y, para las medidas de peso, se aclara que siendo el gramo muy pequeño se toma el kilogramo como unidad usual:

- Múltiplos: tonelada, quintal métrico, miriagramo.
- Unidad usual: kilogramo
- Divisores: hectogramo, decagramo, gramo, decígramo, centígramo, miligramo.

C.11. *Unidad monetaria.*

Se proporciona una pequeña tabla con la división de la moneda pero sin especificar cuál es la unidad principal. No obstante, por la forma en que se ha presentado la información en las tablas anteriores puede inferirse que es la peseta.

<i>1 onza tiene.....</i>	<i>16 duros</i>	<i>80 pesetas</i>
<i>Media onza.....</i>	<i>8 id.</i>	<i>40 id.</i>
<i>1 doblon de Isabel.....</i>	<i>5 id.</i>	<i>25 id.</i>
<i>1 id. anterior á Isabel.....</i>	<i>4 id.</i>	<i>20 id.</i>
<i>Medio “ “ “ “</i>	<i>2 id.</i>	<i>10 id.</i>
<i>Cuarto “ “ “ “</i>	<i>1 id.</i>	<i>5 id.</i>
<i>Durillo de aumento (*).....</i>	<i>21 reales ocho maravedises y medio</i>	
<i>1 duro</i>	<i>20 reales</i>	<i>5 pesetas</i>
...		(p. 37).

Con el asterisco (*) se indica que ha sido acuñado antes de 1875.

C.12. Procedimientos.

Se proporcionan directrices para la escritura y lectura de los números métricos correspondientes a las medidas de longitud, capacidad y peso. Indica que para estos *...se practica como la de los números decimales, escribiendo y leyendo antes de la coma, las unidades con sus múltiplos á la izquierda, y después de ella, los divisores; supliendo con ceros los lugares en donde falten los respectivos múltiplos ó divisores (p. 30).*

Los procedimientos están apoyados por la presentación de algunos ejemplos. Uno de ellos expresa:

Ejemplo:

37 miriámetros cúbicos, 227 kilómetros cúbicos, 76 decámetros cúbicos, 25 centímetros cúbicos y 32 milímetros cúbicos se escribiría:

37 227 000 076 000, 000 025 032 metros cúbicos (p. 32).

Al final de la tabla segunda se indica cómo determinar la equivalencia del duplo, triplo, etc. de las unidades indicadas en la tabla.

Con una sencilla operación de multiplicar se determina la equivalencia del duplo, triplo, etc., de las unidades indicadas.

3 metros, igual á 3 x 1'196 = 3'588 varas (p. 39).

En este mismo punto, se indica que por lo general al multiplicar, “solo se toman las tres primeras cifras decimales, cuyo número se aumentará, cuando se desee gran aproximación en el cálculo” (p. 39).

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

Incluye las abreviaturas, bien organizadas, para los nombres de los múltiplos y divisores de las diferentes medidas (longitud, capacidad, peso, superficie y cúbicas):

Miriámetro cuadrado ó cúbico Mm^2 Mm^3
Kilómetro *id.* *Id.* Km^2 Km^3 (p. 33).

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

Incluye figuras geométricas fuera del apartado del sistema métrico. Entre estas, triángulo, paralelogramo, rectángulo, cuadrado, círculo, cubo, siendo este último el que se presenta con cierta relación al metro y decímetro cúbico.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Tres tablas:

- Tabla primera: de las medidas y pesas de Castilla, con la reducción á sus equivalencias métricas, incluye las medidas de longitud e itinerarias (largas distancias), capacidad para áridos, capacidad para líquidos (excepto el aceite), capacidad para el aceite, peso, agrarias y de superficie, volumen ó cúbicas. Estas son presentadas en tres columnas: nombre de la medida (todas), equivalencia con la unidad básica antigua, equivalencia con la unidad principal métrica.

Entre la primera y la segunda tabla se incluyen otras menores en tamaño que contienen la división del tiempo (años, meses, días, horas, minutos y segundos), del papel plagado (bala, resmas, manos, cuadernillos y pliegos), de la circunferencia (grados minutos y segundos) y de la moneda.

- Tabla segunda: equivalencias de las medidas métricas con las antiguas de Castilla, contiene las medidas de longitud, capacidad para áridos, capacidad para líquidos, capacidad para el aceite, peso, superficie y agrarias, cúbicas. Se presenta sólo la unidad métrica principal y su equivalencia con las antiguas en las distintas denominaciones.

“

	<u>Líneas</u>	<u>Pulgadas</u>	<u>Piés</u>	<u>Varas</u>	<u>Leguas</u>
<i>1 metro =</i>	<i>516'8</i>	<i>43'07</i>	<i>3'5889</i>	<i>1'1963</i>	<i>0'000179</i>

(p. 38)

- Tabla tercera: Equivalencias de las pesas y medidas de la provincia de Logroño.

R4. *Instrumentos para medida.*

Se presentan las monedas como instrumentos para las medidas de peso. El autor indica que “las medidas de peso pueden formarse con las monedas de cinco y de diez céntimos de peseta que pesan respectivamente 5 y 10 gramos...” (p. 29).

F1. *Tipos de ejemplos.*

La forma en que son presentados los ejemplos permite distinguir tipos distintos. Algunos que combinan información numérica y textual:

...27 kilómetros, 3 decámetros, 7 metros, y 3 centímetros, se escribe: (1.º) 27037'03 metros y se lee; ó bien como lo hemos enunciado, ó de una sola vez diciendo: veinte y siete mil treinta y siete metros y tres centímetros (p. 30).

El último apartado contiene 29 problemas, calificados por el autor como “de aplicación” (p. 4). Estos se presentan con el enunciado, el planteo de la operación a efectuar, una breve explicación de la equivalencia utilizada (en algunos) y su respuesta. Algunos presentan situaciones variadas, utilizando la mayoría de ellos las medidas métricas, a excepción de otros de aplicación de operaciones aritméticas:

12.º ¿Cuántas tablas, de 3'35 metros de largo, y 0'09 de ancho, serán necesarias para entarimar el pavimento de una habitación, cuyo pavimento tiene la figura de un triángulo que mide en la base 5'15 metros y en la altura 3'25? (p. 43).

17.º ¿Cuál es la capacidad de un lagar que tiene de alto 2'5 metros, de ancho 3, y de largo 4,5? (p. 45).

20.º ¿Cuántos metros cúbicos de arena se necesitarán para cubrir el pavimento del redondel de una plaza de toros con una capa de cinco centímetros de espesor, suponiendo que el radio sea de 35 metros? (p. 46).

Otros problemas (llamados por el autor “Otros problemas que conviene conocer” (p. 47)) están dedicados a temas de interés simple y porcentajes.

Se aprecia que el nivel de conocimiento para la resolución de algunos de estos problemas es mayor que en otros textos.

Varios problemas se relacionan con la construcción o edificación de sitios o inmuebles.

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

En el prólogo el autor expresa, como parte del contenido de su obra, “Un ligero examen de los quebrados ordinarios, bastante para conocerlos y poder transformarlos en decimales, precede al estudio de estos, á los cuales aconsejo se reduzcan aquellos, como único medio de desterrar el uso de las antiguas medidas” (pp. 3-4).

Anexo 16: Datos extraídos del texto *Aritmética para uso de los niños con nociones del nuevo Sistema Métrico Decimal, medios de reducir por una simple multiplicación las unidades de este sistema al antiguo y viceversa; con su correspondiente tabla por separado de las equivalencias más necesarias.*

Autor. *D. Valentín Soriano.*

Profesor de primera enseñanza. No se cuenta con más datos por el momento.

Características del texto.

El texto corresponde a una cuarta edición impresa en Madrid en el año 1883, en la imprenta de D. Gregorio Hernando. Es un texto destinado a los niños para el aprendizaje de la aritmética y del Sistema Métrico Decimal en las instituciones educativas, por tanto también para uso de los profesores.

La elaboración del texto estuvo orientada por dos propósitos expresos: el primero, presentar el texto con algunas variaciones y otras formas convenientes para su mejor inteligencia por parte de los niños, y el segundo, que el texto fuera utilizado en los establecimientos educativos.

Contiene noventa y cuatro páginas. Esta subdividido en cinco partes:

Primera parte: Aritmética (3 – 58): Nociones preliminares; De la numeración; De la adición o suma; De la sustracción o resta; De la multiplicación; De la división; De los quebrados o fracciones comunes; Simplificación de quebrados; Reducción de quebrados a un común denominador; Cálculo de quebrados; De la valuación de los quebrados simples y compuestos; De las fracciones decimales; Reducir quebrados comunes a fracciones decimales; Operaciones de los decimales; Valuación de fracciones decimales; Tabla de medidas y pesas castellanas; Números complejos o denominados; Adición de los números complejos; Sustracción de los números complejos; Multiplicación de los números complejos; División de los números complejos.

Segunda parte: Sistema Métrico Decimal de pesas y medidas, según ley de 19 de julio de 1849 (59-73): Operaciones con números métricos; Reducción recíproca entre unidades de pesas y medidas castellanas y las métricas.

Tercera parte: Razones y proporciones (73-87): Regla de tres; Regla de compañía; Regla de interés; Regla de descuento; Regla de aligación.

Cuarta parte: Números romanos (88).

Quinta parte: Equivalencias recíprocas entre las pesas y medidas de Castilla y las del Sistema Métrico Decimal (89-94).

Según se indica en el título, el texto presenta algunas nociones del Sistema Métrico Decimal, lo que le da un carácter académico y una tipificación previa como un texto de *Nociones*. No obstante, en su interior el autor lo cataloga como un tratado. El contenido se presenta mediante una combinación de los métodos interrogativo y narrativo:

¿Cuál es la unidad monetaria con arreglo al nuevo sistema métrico decimal? La peseta, moneda efectiva de plata, que vale cuatro reales (pp. 62-63).

Múltiplos. Doblón isabelino ó centén de oro, que vale 25 pesetas ó cien reales (p. 63).

Se incluyen como referencias las dos ediciones anteriores del texto. En el título se indica: “corregida y reformada desde la 2^A edición” (portada).

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.2. *Conocimientos previos.*

Nociones de aritmética como: numeración, operaciones con enteros y quebrados, fracciones decimales, medidas y pesas castellanas y números complejos son temas que se presentan anteriores al estudio del Sistema Métrico Decimal. Sin embargo cabe aclarar que no se indican como indispensables para el estudio.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

En el apartado dedicado al Sistema Métrico Decimal de pesas y medidas se establece que el mismo es según la ley de 19 de julio 1849. También, se indica que la implantación de la peseta como unidad monetaria, sus múltiplos y submúltiplos se ha dado por Decreto del Gobierno provisional de 19 de octubre de 1868.

G.4. *Impacto social.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.1. *Concepción de número.*

La expresión que dice de cuántas unidades se compone una cantidad (p. 3).

C.2. Concepto de magnitud.

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. Concepto de cantidad.

Todo lo que puede aumentarse ó disminuirse, como las distancias, el tiempo, un montón de trigo, etc. (p.3).

C.4. Tipos de magnitud.

Al igual que en los otros textos, son presentadas como tipos de medidas: longitudinales o de longitud, ponderales o de peso y cúbicas o de solidez. Luego agrega las de superficie.

C.5. Concepto de medida.

Toda cantidad convencional elegida para apreciar la magnitud absoluta ó relativa de los objetos (p. 59).

C.6. Concepto de unidad.

Se llama unidad á un objeto cualquiera que se toma como término de comparación, como un libro, una pluma, un árbol, etc. (p.3).

C.7. Sistema Métrico Decimal.

Se describe como el sistema que tiene por objeto determinar de una manera uniforme las pesas y medidas cuya base es el metro.

C.8. Definición de metro.

Se define de dos formas: como la unidad fundamental del sistema y como la diezmilésima parte del cuadrante del meridiano terrestre.

C.9. Unidades básicas de medida.

Seis unidades básicas: metro, **área**, **metro cúbico**, **litro**, **kilogramo** y **peseta**. Cada una de las unidades es definida a partir de su equivalencia con el metro y con la medida respectiva anterior:

¿Cuál es la unidad usual de las medidas superficiales? El área, que es igual á un cuadrado de 10 metros de lado ó cien metros cuadrados: equivale á 143 varas cuadradas y 115 milésimas. La fanega superficial equivale á 64 áreas, 39 centiáreas, 56 decímetros y 17 centímetros cuadrados (p. 60).

C.10. Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.

El autor presenta cuatro palabras para la nomenclatura de los múltiplos: *deca*, *hecto*, *kilo* y *miria* y tres para los submúltiplos: *deci*, *centi* y *mili*.

Para cada uno de los tipos de magnitudes (o medidas, según el texto) se presentan las equivalencias de los múltiplos y submúltiplos respecto a la unidad principal. Por ejemplo, “El kilolitro, vale mil litros, ó una tonelada de arqueo.” (p. 64).

C.11. Unidad monetaria.

La peseta, “moneda efectiva de plata, que vale cuatro reales” (p.63). Su múltiplo: el doblon isabelino o centén de oro (25 pesetas o cien reales) y sus submúltiplos: las monedas de oro de 20 y 40 reales; las monedas de plata: duro (5 pesetas), doble peseta, la peseta y la media peseta de plata; y las monedas de bronce de décima de peseta, la doble décima, los 5 céntimos y los 10 céntimos.

C.12. Procedimientos.

Se presentan instrucciones para la escritura de números métricos, para la reducción de unidades métricas de un orden superior a inferior y viceversa, para realizar operaciones con números métricos, para reducir de unidades antiguas a modernas:

¿Cómo se reducen unidades métricas de un orden superior á inferior y viceversa? Para hacer la reducción de superior a inferior, se corre la coma de izquierda á derecha, cuantos lugares ó cifras sean necesarios hasta llegar á la denominación que se pida, cuya operación no es más que multiplicar un decimal por la unidad seguida de uno ó más ceros. Y para hacer la reducción de inferior á superior, haciendo lo mismo, pero inversamente; es decir, corriendo la coma á la izquierda hasta colocarla en la cifra que represente la denominación que también se pida, lo que equivale á dividir por la unidad seguida de ceros (p.64).

¿Cómo se reducen fanegas á hectolitros? Se multiplican por $0'555 \times 4$ fabegas = 2 hectolitros y 220 milésimas de hectolitro (p. 69).

Se especifica que las reducciones se realizan por medio de la multiplicación como medio más sencillo y menos expuesto a equivocación, pero pueden efectuarse también por la división.

Se indica que para realizar ciertas operaciones debe aprenderse de memoria la tabla de esa operación: “¿Qué se necesita saber para sumar? Aprender de memoria la siguiente tabla” (p. 10).

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Al final del texto, se incluye una tabla de equivalencias de las medidas y pesas usuales de Castilla con las del Sistema Métrico Decimal y una tabla con las equivalencias de las pesas y medidas métrico-decimales con las usuales de Castilla. En estas se aparecen las unidades de longitud, capacidad (áridos, líquidos y aceite), peso, superficie y agrarias, y volumen.

R4. *Instrumentos para medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

F1. *Tipos de ejemplos.*

Se presentan ejemplos de cálculo, sin un contexto en particular, para realizar reducciones de orden superior a inferior y viceversa.

Para las operaciones con números métricos, se presentan ejemplos de cálculo y otros haciendo uso de situaciones en diversos contextos: compra y venta de productos, pago de deudas y cantidades de productos.

De 427 pesetas y 75 cénts. que debía, he pagado 280 pesetas, 9 cénts. ¿qué restaré? (p. 66)

En otro ejemplo se hace un planteamiento sobre la cantidad de hectolitros de trigo que contendría una carga compuesta por 3 quintales métricos, 2 hectogramos y 3 gramos, tomando en cuenta que un hectolitro de trigo pesa 80 kilogramos, 4 hectogramos y 3 gramos.

En otros apartados los ejemplos son de cálculo o están presentados en situaciones cotidianas, como el reparto o distribución de herencias familiares, la compra de productos con las unidades antiguas y con las nuevas.

Un lonjista empleó 2048 rs. en 30 arrobas de arroz, ¿á cómo salió la arroba? (p. 26).

80 hombres en 40 días han construido 50 kilómetros de un camino, ¿cuántos kilómetros harán 30 hombres trabajando 60 días? (p. 77).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

En cuanto a recomendaciones de tipo didáctico, el autor expresa que *...las definiciones largas para los niños de corta edad que concurren á nuestras escuelas, sólo conducen á atormentar demasiado su débil memoria sin fruto alguno... Hemos procurado además seguir un orden racional de colocar en cada operación todo lo que á ella pertenezca, sin intercalar otras cosas que, aglomerando ideas, dificultan la enseñanza (p.2).*

También, se sugiere la utilización de ejemplos para comprender mejor alguna definición. Luego de la definición de número, el autor expresa “ponga V. un ejemplo para comprender mejor” (p.3).

Anexo 17: Datos extraídos del texto *El propagador métrico ó sea nuevo libro de cuentas ajustadas por el Sistema Métrico Decimal con las verdaderas equivalencias oficiales, exactas y recíprocas, de las pesas, medidas y monedas del antiguo al nuevo sistema y vice-versa, y los sencillos procedimientos que deben emplearse para reducir cualquier número de unidades de un sistema á otro, y para averiguar el precio que corresponde á los géneros que se vendan por las pesas y medidas métricas, conocido el precio de las antiguas y vice-versa.*

Autor. *D. Sabino Álvarez de la Escosura.*

Se desempeñó como profesor y fungió como vocal de la Junta Central del Profesorado Español de primera enseñanza¹⁰. Estos son los datos con que se cuenta. En una futura ampliación del estudio se indagará más sobre su biografía.

Características del texto.

Publicado en Madrid en 1880 e impreso en la Imprenta y Librería de los Hijos de Vazquez. No indica el número de la edición. A pesar de no expresarse claramente en su contenido, el texto estaba destinado a los comerciantes y a los pobladores en general, en especial a los consumidores.

Con el texto, el autor se proponía dar a conocer *las verdaderas equivalencias oficiales, exactas y recíprocas, de las pesas, medidas y monedas del antiguo al nuevo sistema y vice-versa, y los sencillos procedimientos que deben emplearse para reducir cualquier número de unidades de un sistema á otro, y para averiguar el precio que corresponde á los géneros que se vendan por las pesas y medidas métricas, conocido el precio de las antiguas y vice-versa* (p. 1).

Este propósito se infiere de la portada del libro.

El libro, de una extensión de ciento setenta y seis páginas, inicia con un índice textual (3-4) en el que se describen los contenidos, luego se presentan los siguientes apartados:

¹⁰ Crónica general. (1886, Mayo 20). *El maestro moderno: Revista de Instrucción Pública consagrada a la defensa de los intereses de la enseñanza y del profesorado de esta provincia*, 16, 129-130. Extraído el 24 de julio, 2009, de http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/CECLM/ARTREVISTAS/cuenca/maestro_moderno/pdf/N16b.pdf.

1. Sucinta explicación del Sistema Métrico Decimal (5-12), con ejemplos.
2. 100 tablas de equivalencias con una explicación previa (13-116).
3. Procedimiento para reducir pesetas y reales a céntimos y vice-versa, y céntimos de peseta y de real a cuartos y vice-versa. (117-121).
4. Cuatro tablas de reducción de céntimos a peseta y de real a cuartos y vice-versa con una explicación previa (122-133).
5. Dos tablas, una de equivalencias de las pesas y medidas métricas a las castellanas y otra de las pesas y medidas castellanas a las métricas. (134-137).
6. Modo de reducir las pesas y medidas métricas a las castellanas y vice-versa (137-145).
7. Modo de averiguar el precio de los géneros que se vendan por las medidas métricas, conocido el que tenían por las antiguas de castilla (145-149).
8. Modo de averiguar el precio de los géneros que se vendan por las medidas antiguas de Castilla conocido el que tenían por las métricas (150-156).
9. Tablas de reducción de las pesas y medidas castellanas a las métricas y vice-versa (157-166).
10. Apéndice con la tabla de correspondencia recíproca de las medidas de Madrid con las métrico decimales (167-176).

El estilo del texto corresponde a la categoría de *libro*, aunque por su contenido también puede considerarse como un texto de *tablas*. En la mayoría del texto la información se presenta mediante la narración y cuando se trata de explicar reducciones entre medidas, ésta se presenta por medio de cuestiones con sus correspondientes respuestas. No se indican referencias.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.2. *Conocimientos previos.*

Se infieren como conocimientos previos el dominio de las operaciones básicas y del sistema de numeración decimal.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Indica que el sistema ha sido establecido de forma legal:

Ante todo daremos una sucinta idea de lo que es el sistema métrico decimal, mandado establecer en España desde 1º de Julio de 1880 (p. 5).

...se mandó establecer en España por la Ley de 19 de Julio de 1849 (p. 5).

G.4. *Impacto social.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.1. *Concepción de número.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Longitud, peso, superficie, volumen.

Las clases de medidas que hay en este sistema son las siguientes: medidas lineales ó de longitud, medidas ponderales ó de peso, medidas de capacidad para áridos y líquidos, medidas de superficie ó agrarias y medidas cúbicas ó de volúmen (p. 5).

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

El sistema métrico decimal, es un nuevo sistema de pesas y medidas, que se mandó establecer en España por la Ley de 19 de Julio de 1849. Se llama métrico por que todas las unidades de medidas y peso de este sistema se forman del metro, y decimal porque los múltiplos y divisores de todas sus unidades, siguen el orden de nuestro sistema decimal de numeración (p. 5).

C.8. *Definición de metro.*

La unidad usual para las medidas de longitud es el metro, y sirve para medir lo largo de las cosas que se ha medido hasta ahora con la vara, el pié, etc. El metro es igual en longitud á la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre desde el polo del Norte al Ecuador.

Comparado con la vara castellana es igual á 1 vara y 196308 millonésimas de vara, lo que equivale á 1 vara, 7 pulgadas y 805 milésimas de línea de la vara de Búrgos (p. 6).

El autor deja una nota al pie de página en la que indica que la vara de Madrid es más larga que la de Castilla por lo que el metro equivale a 1 vara, 6 pulgadas, 8 líneas y 456 milésimas de línea. Sin embargo, se presenta con una inconsistencia en cuanto a la relación de orden entre estos valores.

C.9. *Unidades básicas de medida.*

El **metro** para las de longitud. El **kilogramo** para las de peso, que sirve para *...pesar los géneros que hasta ahora se han pesado con la libra, la arroba, etc. El kilogramo es igual en peso al del agua destilada que, á la temperatura de cuatro grados centígrados, cabe en un vaso del tamaño y forma de un decímetro cúbico. Comparado con la libra tiene 2 libras y 173474 millonésimas de libra, lo que equivale á 2 libras, 2 onzas, 12 adarmes y 409 milésimas de adarme (p. 6).*

El **litro** para las de capacidad,
...sirve para medir líquidos, como el vino, el aguardiente etc., que hasta ahora se han medido con la arroba, el cuartillo etc., y para medir áridos, como el trigo, la cebada etc., que se medían con la fanega, el celemín etc. El litro es un vaso cúbico cuyas dimensiones inferiores son de un decímetro de longitud, otro de latitud y otro de profundidad (p. 7).

Y, el **área** para las medidas de superficie,
...sirve para medir las tierras y demás superficies, que hasta ahora se han medido con la fanega de tierra, el estadal, el celemín ect. El área es un cuadrilátero cuadrado, ó sea un cuadro, que tiene diez metros por cada lado ó cien metros cuadrados (p. 7).

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

Para el metro se indica:

Los múltiplos del metro son: el decámetro, que tienen diez metros; hectómetro, que tiene cien metros; el kilómetro que tiene mil metros y el miriámetro que tiene diez mil metros (p. 6).

Los divisores del metro son: el decímetro, que es la décima parte del metro; el centímetro, que es la centésima parte del metro y el milímetro, que es la milésima parte del metro (p. 6).

Para el kilogramo:

Los múltiplos del kilogramo, son: el quintal métrico, que tiene cien kilogramos y la tonelada de peso que tiene mil kilogramos.

Los divisores del kilogramo, son: el hectogramo, que es la décima parte del kilogramo; el decagramo, que es la centésima parte del kilogramo; el gramo, que es la milésima parte del kilogramo; el decigramo, que es la diezmilésima parte del kilogramo; el centigramo, que es la cienmilésima parte del kilogramo; y el miligramo, que es la millonésima parte del kilogramo (p. 7).

Para el área:

El múltiplo del área es la hectárea, que es un cuadro que tiene cien metros de lado ó diez mil metros cuadrados.

El divisor del área es la centiárea, ó centésima parte del área, que es un metro cuadrado (p. 8).

El autor añade que se omiten las medidas de volumen pues según opinión "...no tienen aplicación en los usos comunes de la vida sino en las ciencias" (p. 8).

C.11. Unidad monetaria.

La peseta.

Según la Ley vigente de monedas, la unidad monetaria es la peseta, moneda efectiva de plata equivalente á cien céntimos; y como el Gobierno ha mandado recoger con toda urgencia las antiguas monedas de cobre, que desaparecerán... (p. 12).

C.12. Procedimientos.

Se incluyen indicaciones textuales, acompañadas de ejemplos, para:

- La escritura y lectura de las cantidades métricas:

Para escribir las cantidades métricas se escribe primero el número entero, después una coma y en seguida la fracción decimal, poniendo en 1.^{er} lugar á la derecha de la coma las décimas, en el 2.º las centésimas, en el 3.º las milésimas, en 4.º las diezmilésimas, en el 5.º las cienmilésimas, en el 6.º las millonésimas, etc” (p. 8).

Si el producto es de litros, la 1.^a cifra decimal que esté á la derecha de la coma serán decilitros y la 2.^a centilitros (p. 144).

- Reducción de cantidades de una denominación superior a otra inferior y a la inversa:

P. ¿Cómo se reducen las cantidades de una denominación inferior á otra superior?

R. Corriendo la coma á la izquierda los lugares necesarios hasta llegar á la denominación superior que se pida;... (p. 9).

- Efectuar las operaciones de suma, resta, multiplicación y división con cantidades métricas:

P. ¿Cómo se dividen las cantidades métricas?

R. Se reduce el divisor á la denominación de la unidad cuyo valor se pida, y el dividendo á la unidad que espese el referido valor; en seguida se igualan ambos datos en cifras decimales, si no lo están, y se dividen como las decimales (p. 12).

- Utilizar las tablas de equivalencias:

Para saber cuanto valen cualquier número entero de objetos á cualquier número de pesetas y céntimos, se multiplicará el número de objetos por el número de pesetas y céntimos que vale cada uno, tomando siempre por multiplicando el número mayor y por multiplicador el menor, al producto se le separarán con una coma las dos primeras cifras de la derecha, y lo que quede á la izquierda serán las pesetas que importan, y lo que quede á la derecha, los céntimos (p. 14).

- Reducir pesetas a céntimos, céntimos de peseta a cuartos, céntimos de real a cuartos y viceversa en los tres casos:

Para reducir cuartos á céntimos de real, se agregan tres ceros al número de cuartos, se dividirá este producto por 85 y el cociente espresará los céntimos de real á que equivalgan los cuartos. Si después de hecha la división queda residuo, se pondrá una coma á la derecha del cociente, se agregará un cero al residuo, y se continuará la división, colocando á la derecha de la coma, en el cociente, la cifra que resulte, que si pasa de 5 se puede contar por un céntimo mas, y so no pasa de 5 se debe despreciar (p. 121).

- Reducir medidas métricas a castellanas y viceversa:

P. ¿Cómo se reducen las libras á kilogramos?

R. Multiplicando el número de libras por 46 centésimas de kilogramo que tiene la libra (p. 139).

P. ¿Cómo se reducen los litros á libras de aceite?

R. Multiplicando el número de litros por 1 libra y 989971 millonésimas de libra que tiene el litro (p. 141).

- Calcular el precio de los géneros que se vendan por las medidas métricas conoció el que tenían por las antiguas de castilla y viceversa:

Regla general. Conocido que sea el precio de las unidades antiguas para averiguar el de las métricas, se multiplicará el precio de las antiguas por el número que espresa las veces que las antiguas se contiene en las métricas y el producto espresará el precio de las métricas (p. 145).

- Determinar equivalencias entre las medidas de ambos sistemas:

En las equivalencias de las pesas y medidas antiguas á las métricas, se hallará la que tienen con sus múltiplos y submúltiplos con solo correr la coma á la izquierda los lugares necesarios hasta llegar al múltiplo en que se quiera hallar la equivalencia, ó á la derecha hasta llegar al submúltiplo á que se quiera reducir (p. 155).

- Determinar las equivalencia entre las medidas métricas y las utilizadas en Madrid (apéndice):

P. Cómo se reducen los cuartillos de vino de Madrid á litros?

R. *Multiplicando el número de cuartillos por 0,509424 de litro que tiene el cuartillo y el producto espresará los litros que compongan* (p. 170).

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Se presenta un total de 126 tablas. Se especifica:

Las 99 primeras tablas espresan el valor de cualquier número de objetos, desde uno hasta mil, en pesetas y céntimos de peseta y en reales y céntimos de real. Los números de la primera y sexta columna espresan el número de objetos á los céntimos de peseta que tenga el número de la tabla; los de la segunda, tercera, sétima y octava denotan su importe en pesetas y céntimos de peseta, y los de la cuarta, quinta, novena y décima, su importe en reales y céntimos de real.

La tabla número 100 espresa el valor de cualquier número de objetos, desde uno hasta mil, en pesetas y reales (p. 13).

Luego, cuatro tablas de reducción de céntimos de peseta a cuartos, y viceversa; de céntimos de real a cuartos, y viceversa. Una tabla con las correspondencias de las pesas y medidas métricas con las castellanas, para las medidas de longitud, itinerarias, peso, capacidad para líquidos, para aceite, para áridos, superficie, volumen. Una tabla con las correspondencias de las pesas y medidas castellanas con las del Sistema Métrico Decimal, para las medidas de longitud, itinerarias, peso, capacidad para líquidos, aceite, áridos, superficie, volumen.

MEDIDAS MÉTRICAS

SU EQUIVALENCIA EN MEDIDAS CASTELLANAS

De longitud	Valor en varas	VALOR EN			
		VARAS;	PIES;	PULGADAS	LINEAS
Un metro tiene	1,196308	1	0	7	0,805

(p. 134)

También, tablas para la reducción de unidades antiguas a las métricas: medidas de longitud, ponderales, pesas medicinales, capacidad para áridos, capacidad para líquidos, capacidad para aceite.

R4. *Instrumentos para medida.*

Para el litro, se menciona un vaso cúbico con un decímetro en sus tres dimensiones

F1. *Tipos de ejemplos.*

Se presentan ejemplos en distintas formas y contextos:

- Con una combinación de información numérica y textual:

Ejemplo Escribir 3756 metros y 425 milímetros.

Para escribir esta cantidad colocaré primero el número entero, que son los 3756 metros, después la coma, que siempre sirve para separar el número entero de la fracción decimal, y después los 425 milímetros como se vé á continuación: 3756,425 (p. 8).

...v. gr. para reducir á metros 86 kilometros y 57452 cienmilésimas de kilómetro, se correrá la coma tres lugares á la derecha, hasta llegar al metro, y quedará convertida en 86574 metros y 52 centímetros (p. 9).

- Que representan situaciones cotidianas, como la compra y venta de productos:

Ejemplo. *Cuánto importan 8549 kilogramos, 5 gramos, 2 decigramos y 3 miligramos de arroz á 74 céntimos de peseta el kilogramo?*

$$\begin{array}{r} 8549,005203 \times \\ \hline 0,74 = \\ 34196020812 \\ \hline 59843036421 \\ \hline 6326,26385022 \end{array} \quad (\text{p. 11}).$$

- Que representan situaciones comunes para la aplicación de las tablas de equivalencias:

Ejemplo 1.º *Cuánto valen 46 metros de lienzo á 57 céntimos de peseta?*

Para saberlo busco en la tabla número 57, que es el precio del metro, el número 46 en la 6.ª columna, y á su derecha, columna 7.ª y 8.ª, encontraré su valor, que son 26 pesetas 22 céntimos de peseta, y en las columnas 9.ª y 10.ª hallaré su valor en reales, que son 104 reales y 88 céntimos de real (p. 13).

En este ejemplo se reconoce un error pues en la tabla 57 se incluyen las equivalencias para el kilogramo, las del metro se encuentran en la tabla 58, por lo tanto la respuesta es incorrecta.

- Que representan situaciones genéricas:

Ejemplo. Cuánto importan 6895 toneladas de un género á 7 pesetas y 54 céntimos cada una (p. 15).

- Para realizar compras y ventas de productos (precios):

Ejemplo. Si un kilogramo de bacalao vale 1 peseta y 40 céntimos ¿cuánto valdrá una arroba?

Como se vé al márgen, sale la arroba á 16 pesetas y 10 céntimos, pues las demás cifras decimales se deben despreciar porque no componen ni medio céntimo

11,502325 x

 1,40=

460093000

11502325

16,10325500 (p. 154).

- Para las conversiones entre unidades de las dos sistemas y sus equivalencias con múltiplo y submúltiplos:

Ejemplo 1.º ¿Cuántos decámetros componen 9 varas?

Como las 9 varas componen 7,523145 metros, (tabla 1.ª) se correrá la coma un lugar á la izquierda, hasta llegar al decámetro, y se verá que las 9 varas equivalen á 0,7523145 de decámetros (p. 155).

F2. Tipos de ejercicios.

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. Recomendaciones didácticas.

No se ha encontrado información para este aspecto.

Anexo 18: Datos extraídos del texto *Tablas de reducción de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal al antiguo aragonés y viceversa para los que se dedican a la compra-venta de cualquier clase de artículos y señaladamente los que se ajustan a peso.*

Autor. *D. Antonio Romero Almenara.*

No se cuenta con datos relacionados con la vida y obra del autor. Únicamente, se incluye en el texto que sometió su obra a revisión por parte de un profesor de primera enseñanza.

Características del texto.

El texto es del año 1892. Corresponde a la segunda edición del texto de Manuel Romero Almenara, “de ahí que el propósito de una nueva publicación, cuya base es la obra de mi inolvidable hermano...” (p. 3). Se imprimió en Zaragoza en la Tipografía de Julián Sanz y Navarro. Su destino eran los comerciantes y consumidores, “...personas poco habituadas á las operaciones de cálculo y contabilidad” (p. 107); “...los que se dedican á la compra-venta de cualquier clase de artículos y señaladamente los que se ajustan á peso” (p. 1). De ahí que el propósito del texto haya radicado en que el sistema métrico fuese conocido por todos los que tratan comercialmente:

Como no se trata de una obra de rigurosa enseñanza matemática, sino de facilitar el ejercicio de operaciones usuales y frecuentes en multitud de contrataciones...
(p. 107).

La extensión del texto es de ciento diecisiete páginas, a las que se anexa un índice al final del mismo. La distribución del contenido es:

Un prólogo titulado: Al público (3-4).

- Apartado primero: Comparación del Sistema Métrico Decimal con el antiguo de pesas y medidas (5-6).
- Apartado segundo: Escandallos (7- 10).
- Cuadro de las unidades-tipos de pesas y medidas antiguas y métrico-decimales de las tres provincias de Aragón y sus equivalencias recíprocas. (11).
- Pesas y medidas de la Provincia de Zaragoza (12-78).
- Pesas y medidas de la Provincia de Huesca (79-94).

- Pesas y medidas de la Provincia de Teruel (95-106).
- Ejercicios prácticos (107-117).

Efectivamente el texto corresponde a la categoría de *tablas*, presentando el contenido textual en forma narrativa. Como referencias se cita la obra *Tablas de reducción del Sistema Métrico Decimal al antiguo aragonés* de Manuel Romero Almenara, publicada entre 1880 y 1881.

Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

Brevemente se menciona como “tiempo antes de que en nuestro país se dictasen las primeras disposiciones encaminadas á poner en vigor el Sistema Métrico Decimal, fue objeto de repetidas controversias entre los aferrados á la rutina y los partidarios del progreso, la comparación de aquél con el antiguo sistema de pesas y medidas” (p. 5). Sin embargo, no se hace referencia explícita a su origen.

G.2. *Conocimientos previos.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Se expresa que el sistema métrico es el que rige oficialmente, sin mencionar o explicitar alguna ley.

G.4. *Impacto social.*

Apunta cinco ventajas, señaladas por el matemático Sr. Fernández Cardín:

1.ª En el sistema métrico hay una sola medida de capacidad para áridos y para líquidos, mientras que en el segundo hay varias, sin motivo que justifique esta multiplicidad.

2.ª Las diferentes unidades del nuevo sistema dependen unas de otras, de modo que si alguna de ellas, por el transcurso del tiempo, sufre alguna alteración, se calculará otra por medio de cualquiera de las demás, exactamente igual á la primitiva; no sucediendo otro tanto en el sistema antiguo, donde la inconexión entre las diferentes unidades hace imposible la resolución de igual problema.

3.ª Las medidas del sistema métrico decimal tienen un tipo invariable en la naturaleza, de modo que, aunque todas variasen de valor, la longitud del cuadrante de meridiano bastaría para determinar otras, sin diferencia apreciable, iguales á las primitivas.

4.^a Los múltiplos y divisores, en el sistema nuevo, se forman de una manera idéntica en cada clase de medidas, multiplicando la unidad por 10, por 100 ó por 1000 para obtener los primeros, y dividiéndola por iguales números para obtener los segundos; cuando en el sistema antiguo la ley de formación es tan irregular como arbitraria, y difícil por lo tanto de conservar en la memoria.

5.^a Acomodándose la formación del sistema métrico decimal á la numeración de este nombre, el cálculo con tales medidas es facilísimo, comparado con el de los números complejos á que da lugar la irregularidad entre los múltiplos y divisores del sistema antiguo (p. 5-6)

C.1. *Concepción de número.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.4. *Tipos de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Se presenta como una serie de equivalencias entre las pesas y medidas antiguas y las nuevas métricas. Se infiere que se considera como un nuevo conjunto de unidades de medidas.

C.8. *Definición de metro.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Se aprecia el metro, el área, el litro y el kilogramo.

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

Es escasa y poco detallada la información en este sentido. En algunas de las tablas se identifican algunos divisores: para el kilogramo, el gramo; para el metro el

milímetro; para el área, la centiárea y el centímetro cuadrado; y, para el litro, el centilitro.

C.11. *Unidad monetaria.*

No se incluye explícitamente, pero en la mayoría de los ejemplos resueltos la moneda más utilizada es la peseta.

C.12. *Procedimientos.*

Al inicio, se incluye un procedimiento para realizar conversiones a escandallos. En la sección de problemas, cada uno de ellos está acompañado del procedimiento explícito para su resolución.

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

El texto contiene una variedad de cuadros y tablas. A continuación una descripción de estos.

- a. Cuadro con las unidades-tipos de pesas y medidas antiguas y métrico-decimales de las tres provincias de Aragón y sus equivalencias recíprocas. Presenta cuatro columnas: Unidades métricas (metro, área, litro para áridos, líquidos y aceite, kilogramo), equivalencias antiguas en Zaragoza, Huesca y Teruel. La representación siguiente muestra una parte de la tabla.

Unidades métricas	Equivalencias antiguas		
	Zaragoza	Huesca	Teruel
Lineales..... Metro	1 vara, 0 pies, 10 pulgadas, 7 líneas, 585 milésimas de línea	1 vara, 0 tercias y 886 milésimas de tercia	1 vara, 302 milésimas de vara

- b. Tabla con las pesas y medidas de la Provincia de Zaragoza. Incluye: reducción de Kilogramos a carniceras desde 50 gramos hasta 30000 kilogramos (aumentando cada 50 gramos hasta llegar al kilogramo, luego aumenta cada kilogramo, luego cada diez, cien, mil, diez mil kilos). La equivalencia se da en carniceras, libras, onzas, adarmes, milésimas de adarme:

6 kilos 5 carniceras, 2 libras, 1 onza, 11 adarmes y 429 milésimas de adarme (p. 15).

Equivalencias en arrobas, libras, onzas, adarmes y milésimas de adarmes, desde 1 gramo á 100.000 kilos.

196 kilogramos, 400 gramos ...15 arrobas, 21 libras, 1 onza, 11 adarmes y 429 milésimas de adarme (p. 63).

- Medidas lineales

- Reducción de metros a varas, piés, pulgadas, líneas, milésimas de línea: “1 metros..... 1 vara, 0 piés, 10 pulgadas, 7 líneas, 585 milésimas de línea” (p. 65).
- Reducción de varas a metros, centímetros: “27 varas 20 metros 844 centímetros” (p. 66).

Incluye, como medidas complementarias, la tercia y el palmo y su equivalencia al metro.

- Medidas superficiales

- Reducción de áreas (cahiz de 16, 20 y 24 cuartales) a cuartales, almudes, varas cuadradas y milésimas de varas cuadradas.
- Reducción de cahices (16, 20, 24 cuartales) a áreas, centiáreas y centímetros cuadrados.

- Medidas de capacidad ó arqueo para áridos

- Reducción de litros a fanegas para granos, almudes y milésimas de almudes.
- Reducción de fanegas a litros, centilitros.

- Medidas de capacidad o arqueo para líquidos (aceite)

- Reducción de litros a arrobas, libras, milésimas de libra.
- Reducción de arrobas a litros, centilitros.

- Medidas de capacidad o arqueo para líquidos

- Reducción de litros a arrobas (aguardiente), libras, milésimas de libra.
- Reducción de arrobas a litros, centilitros.

- Medidas de capacidad o arqueo para líquidos

- Reducción de litros a cántaros (vino), cuartillos, milésimas de cuartillo.
- Reducción de cántaros a litros, centilitros.

- c. Tabla con las Pesas y medidas de la Provincia de Huesca.
- Medidas ponderales o de peso
 - Reducción de kilogramos (de 1 a 1000) a arrobas y libras (más onzas, adarmes y milésimas de adarme).
 - Reducción de libras (de 1 a 100) y arrobas (de 1 a 100) (por separado) a kilogramos, también de onzas y adarmes a kilogramos.
 - Medidas lineales
 - Reducción de metros a varas, tercias y milésimas de tercia.
 - Reducción de varas a metros.
 - Medidas superficiales
 - Reducción de área a fanegas de tierra, almudes, varas cuadradas, tercias y milésimas de tercias (de 1200 varas cuadradas).
 - Reducción de fanegas de tierra a áreas, centiáreas y centímetros cuadrados.
 - Medidas de capacidad o arqueo para áridos (granos)
 - Reducción de litros a fanegas, almudes y milésimas de almude, y viceversa.
 - Medidas de capacidad o arqueo para líquidos (vino)
 - Reducción de litros a cántaros, jarros, y milésimas de jarro, y viceversa
 - Medidas de capacidad o arqueo para líquidos (aceite)
 - Reducción de litros a arrobas, libras y milésimas de libra, y viceversa
 - Medidas de capacidad o arqueo para líquidos (aguardiente)
 - Reducción de litros a arrobas, libras y milésimas de libra, y viceversa
- d. Tabla con las Pesas y medidas de la Provincia de Teruel.
- Medidas ponderales
 - Reducción de kilogramos a libras, milésimas de libra (peso).
 - Reducción de libras y arrobas a kilogramos (incluye de adarme y onzas).
 - Medidas lineales
 - Reducción de metros a varas, milésimas de vara, y viceversa (incluye pié y pulgada).
 - Medidas superficiales
 - Reducción de áreas a fanegas (de 1600 varas castellanas cuadradas), milésimas de v. c. c. y viceversa (incluye cuartilla, cuartales).

- Medidas de capacidad o arqueo para áridos
- Reducción de litros a fanegas (granos), milésimas de fanegas y viceversa (incluye almud y media fanega).
- Medidas de capacidad o arqueo para líquidos
- Reducción de litros a cántaros (caldos), milésimas de cántaro, y viceversa (incluye cuartillo y medio cántaro).

R4. *Instrumentos para medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

F1. *Tipos de ejemplos.*

Se muestra un ejemplo para comparar la forma de proceder utilizando las medidas antiguas y las métricas en un problema de compra de un producto, como una manera de comparar el nivel de efectividad de cada uno en estas situaciones.

Para el sistema antiguo:

¿Cuánto importan 12 $\frac{3}{4}$ varas de paño á 20 $\frac{1}{4}$ reales la vara?

Su solución se presenta de la siguiente forma:

$$\begin{array}{r}
 20 \frac{1}{4} \\
 \times 12 \frac{2}{3} \\
 \hline
 \end{array}$$

Valor de 12 varas { Producto por 20 reales.....240 reales
 { Producto por 1/3 de real..... 3 reales
 Valor de 1/3 de vara..... 6 reales 33 $\frac{3}{4}$ mrs
 Valor de 1/3 de vara..... 6 reales 43 $\frac{1}{4}$ mrs

 Resultado..... 256 reales, 33 $\frac{1}{2}$ mrs

Para el Sistema Métrico Decimal, se presenta el problema siguiente con una solución más sencilla:

¿Cuánto importan 12'75 metros de paño á 6'25 pesetas el metro?

$$\begin{array}{r}
 12'75 \\
 \times 6'25 \\
 \hline
 6375 \\
 2550 \\
 \hline
 7650 \\
 79'6875 \text{ es decir } 79'69 \text{ pesetas}
 \end{array}$$

Otro ejemplo ilustra el proceso propio de Zaragoza para la compra-venta de ganado por medio de escandallos. El ejemplo utiliza las medidas métricas (el gramo) y

las antiguas (carniceras, libras y onzas) y la conversión entre ellas (de gramos a carniceras) con el uso de la tabla.

Al final del texto, se presentan doce ejemplos de situaciones cotidianas y diversas en las que se combinan las unidades de medida de ambos sistemas, procurándose la respuesta en las métricas. A continuación seis de estos ejemplos.

Un comerciante de Mallén ha comprado 164 varas de paño á 25 reales el metro. ¿Cuántas pesetas tendrá que pagar? (p. 108).

Un labrador de Zaragoza vende un campo de 3 cahines y 5 cuartales en el término de las Fuentes, y el comprador se lo paga á razón de 45 pesetas por área. ¿Cuánto dinero percibirá el vendedor? (p. 109).

Para la construcción de un camino hay que expropiar 3 hectáreas y 55 áreas en los términos de Rabal y Jarandín y pagan á 1850 pesetas el cahiz. ¿Cuál será el importe total de la expropiación y á cómo sale el área? (p. 110).

¿Cuál es el valor de 9 hectolitros, 75 litros de trigo, cogidos en un campo de la provincia de Zaragoza y que su dueño vende á 4 pesetas 25 céntimos la fanega ó hanega? (p. 111).

¿Cuánto importan 934 arrobas y 9 libras de aceite á 1'80 pesetas el litro? (p. 113).

Un cosechero de Paniza recibe dos bocoyes, uno de 625 litros y otro de 594, para remitir vino á Francia al precio de 20 pesetas el hectolitro. Desea saber cuántos alqueces y cántaros tendrá que envasar y á cómo le pagan el cántaro (p. 115).

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

El autor recomienda resolver problemas para las Provincias de Huesca y Teruel, de manera similar a los problemas expuestos.

Anexo 19: Datos extraídos del texto *Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y legales del Sistema Métrico Decimal*.

Autor. *Instituto Geográfico y Estadístico.*

La información relacionada a este autor se proporcionará en una ampliación del estudio.

Características del texto.

Texto de 1886, correspondiente a una segunda edición impresa en Madrid en la Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico. Dirigido a las poblaciones españolas con el objetivo de:

Difundir tan importantes conocimientos por todas las poblaciones, ahora que el uso de las pesas y medidas legales va adquiriendo gran extensión y se va rápidamente vulgarizando (p. 5).

Así mismo, para difundir las pesas y medidas aprobadas por Real Orden de 9 de diciembre de 1852, luego de revisarlas,

...a fin de darles forma más cómoda para los usos comunes, añadiendo las equivalencias de las unidades cuadradas y cúbicas, expresando los valores de las métricas en números complejos y los de las antiguas, siempre que ha sido posible, en complejos é incomplejos, evitando las referencias de las medidas y pesas de unas provincias á las de las otras, corrigiendo alguna errata que en la edición primitiva se deslizó y la cifra correspondiente á la medida mallorquina para aceite, que á petición de la provincia rectificó la Comisión permanente, y unificando, en cuanto se ha podido, el límite de aproximación de las equivalencias todas (p. 5).

El texto contiene cincuenta y siete páginas distribuidas como sigue:

Un prólogo (5-6).

Una tabla con el “Antiguo sistema de pesas y medidas españolas” (p. 7), aclarando con un pie de página que comúnmente han sido llamadas *Medidas y pesas legales de Castilla*, e incluye las equivalencias con las nuevas y legales de forma recíproca.

Vara Vale 0,835905 metros
Metro..... 1,196308 varas, ó 1 vara, 0pies, 7 pulgadas, 0 líneas,
805 milésimas de línea (p. 7).

Incluye las relaciones: vara-metro; vara cuadrada-metro cuadrado; vara cúbica-metro cúbico; libra-kilogramo; cántara ó arroba de vino-litro de vino; arroba de aceite-litro de aceite; fanega de áridos-litro de granos; fanega superficial de 9216 varas cuadradas, llamada de marco real-área; legua, de 6666 2/3 varas-kilómetro.

Luego continua con la presentación de tablas (1 en cada página) con las respectivas equivalencia entre las medidas antiguas y las legales, con algunas modificaciones en ciertas provincias: Álava, Albacete, Alicante, Almería, Ávila, Badajoz, Baleares, Barcelona, Burgos, Cáceres, Cádiz, Canarias, Castellón, Ciudad-Real, Córdoba, Coruña, Cuenca, Gerona, Granada, Guadalajara, Guipúzcoa, Huelva, Huesca, Jaén, León, Lérida, Logroño, Lugo, Madrid, Málaga, Murcia, Navarra, Orense, Oviedo, Palencia, Pontevedra, Salamanca, Santander, Segovia, Sevilla, Soria, Tarragona, Teruel, Toledo, Valencia, Valladolid, Vizcaya, Zamora, Zaragoza.

En Alicante incluyen la equivalencia:

Barchilla para áridos 20,775 litros
Litro de granos 0,770 cuartillas, ó 0 cuartillas, 770
milésimas de cuartilla (p. 10).

En Lérida incluyen:

Media cana Vale 0,778 metros
Metro 1,28535 medias canas, ó 1 media cana, 1
palmo, 0 cuartos, 565 milésimas de
cuarto (p. 33).

En Tarragona:

Sinquena para aceite 20,65 litros
Litro de aceite..... 0,242 cuartales, ó 0 cuartales, 242
milésimas de cuartal (p. 49)

Finalmente una tabla con las abreviaturas oficialmente adoptadas en España por Real orden de 16 de diciembre de 1880, de conformidad con los acuerdos de la

Comisión Internacional de Pesas y Medidas, para cada uno de los tipos de medidas (longitud, superficie, volumen, capacidad, pesas). Entre ellas,

Miriámetro..... μm

Kilómetro km (p. 57).

Para las de longitud presenta desde el miriámetro hasta el micrón (milésima de milímetro). Para superficie: miriámetro cuadrado, kilómetro cuadrado, hectárea, área, metro cuadrado, decímetro cuadrado, centímetro cuadrado, milímetro cuadrado. Para volumen: metro cúbico, estéreo (s), decímetro cúbico,..., milímetro cúbico. Para capacidad: hectolitro hasta centilitro. Para las pesas: tonelada (t), quintal métrico (q), kilogramo hasta miligramo.

El texto corresponde a la categoría de *tablas*. La información es presentada en dos columnas: en la primera las unidades básicas del sistema antiguo y del legal, en la segunda a la derecha su equivalencia en las antiguas o nuevas medidas. En cuanto a lo que podría considerarse como referencias, en el texto se mencionan documentos como las abreviaturas oficiales de pesas y medidas métricas acordadas por la Comisión internacional de Pesas y Medidas, y la primera edición del texto de 1868.

6.12.3. Tratamiento del Sistema Métrico Decimal.

G.1. *Introducción histórica.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.2. *Conocimientos previos.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

G.3. *Datos y normas de índole legal.*

Indica que las medidas son legales para su uso en las provincias de España. El sistema responde a la ley de 19 de julio de 1849 y en el texto se incluyen las abreviaturas oficiales de la pesas y medidas métricas, acordadas por la Comisión internacional de Pesas y Medidas y circuladas en España por Real orden de 16 de Diciembre de 1880.

G.4. *Impacto social.*

Dentro de la finalidad del texto, se describen las pesas y medidas legales como importantes conocimientos para todas las poblaciones.

C.1. *Concepción de número.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.2. *Concepto de magnitud.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.3. *Concepto de cantidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.4. *Tipos de magnitud.*

Se identifican la longitud, la superficie, el volumen y el peso.

C.5. *Concepto de medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.6. *Concepto de unidad.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.7. *Sistema Métrico Decimal.*

Se presenta como un conjunto de correspondencias entre medidas antiguas y nuevas.

C.8. *Definición de metro.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.9. *Unidades básicas de medida.*

Metro, metro cuadrado, metro cúbico, kilogramo, litro, agregan **área** y **kilómetro** para corresponderlos con la fanega superficial de 9261 varas cuadradas (marco real) y la legua, respectivamente.

C.10. *Múltiplos y submúltiplos de la unidad principal de cada especie de medida.*

Para las medidas longitudinales se presenta desde el miriámetro hasta el micrón, definido como la milésima de milímetro. Para las de superficie: miriámetro cuadrado, kilómetro cuadrado, hectárea, área, metro cuadrado, decímetro cuadrado, centímetro cuadrado, milímetro cuadrado. para el volumen: metro cúbico, estéreo (s), decímetro cúbico, ..., milímetro cúbico. para las de capacidad: hectolitro hasta centilitro. Para las pesas: tonelada (t), quintal métrico (q), kilogramo hasta miligramo.

C.11. *Unidad monetaria.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.12. *Procedimientos.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R1. *Notaciones simbólicas utilizadas.*

Se muestran las abreviaturas para la escritura de las medidas métricas: tonelada (t), quintal métrico (q), estéreo (s), miriámetro (μm), kilómetro (Km), entre otros.

R2. *Ilustraciones, gráficos o figuras.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

R3. *Presentación de tablas o cuadros.*

Las tablas se presentan para mostrar las equivalencias entre medidas antiguas y modernas.

R4. *Instrumentos para medida.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

F1. *Tipos de ejemplos.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

F2. *Tipos de ejercicios.*

No se ha encontrado información para este aspecto.

C.III.1. *Recomendaciones didácticas.*

No se ha encontrado información para este aspecto.