



**FACULTAD DE EDUCACIÓN DE PALENCIA  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**UNA PROPUESTA DIDÁCTICA  
PARA TRABAJAR  
LA INTERCONVERSIÓN DE MEDIDAS  
DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL  
SIN USAR “ESCALERAS”**

**TRABAJO FIN DE GRADO  
MAESTRA EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

AUTORA: M.<sup>a</sup> Cristina López Soriano

TUTORA: María Astrid Cuida Gómez

Palencia  
Curso 2017-2018

# RESUMEN

El presente trabajo de Fin de Grado presenta un acercamiento al Sistema Métrico Decimal a través de una metodología interdisciplinar, globalizadora y basada en la experimentación. A través del mismo se pretende que el alumnado adquiriera, en primer lugar, las competencias clave en Matemáticas y Básica en Ciencia Tecnología, así como la Lingüística y, en segundo lugar, que aumente su motivación por las asignaturas de ciencias y por el conocimiento científico.

**Palabras clave:** Sistema Métrico decimal, propuesta didáctica, Educación Primaria, competencias clave, actividad experimental, conocimiento científico, metodología activa, aprendizaje cooperativo, Química.

# ABSTRACT

This paper is an approach through the Metric System of measurements and it is based on an interdisciplinary and globalizing methodology and informed by experimentation. The main goal for scholars is to acquire the key competencies in Mathematics and Basic in Science and Technology, as well as the Linguistic one, which additionally increases their motivation on science subjects and knowledge.

**Key words:** Metric System of measurements, teaching proposal, Primary Education, key competencies, experimental activity, scientific knowledge, active methodology, cooperative learning, Chemistry.

---

<sup>1</sup> Con el objetivo de facilitar la lectura de este trabajo se utilizará el masculino genérico, haciendo alusión a ambos sexos.



# ÍNDICE

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	2
1.1. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA .....	3
1.2. RELACIÓN DEL TEMA CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	6
FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA .....	7
2.1. CONCEPTOS: MAGNITUD, MEDIDA Y UNIDAD DE MEDIDA .....	8
2.2. IMPORTANCIA DE LAS UNIDADES DE MEDIDA .....	8
2.3. LA MEDIDA EN EL CURRÍCULO DE PRIMARIA DE CASTILLA Y LEÓN .....	9
2.4. LA MEDIDA EN OTROS DOCUMENTOS CURRICULARES DE REFERENCIA: EL NCTM.....	10
2.5. LA ENSEÑANZA DE LA MEDIDA: TEORÍAS Y FASES (REFERENTES HISTÓRICOS) .....	11
2.6. CONCEPTOS PREVIOS RELACIONADOS CON LA MEDIDA DE MAGNITUDES .....	15
2.7. REGLAS PARA EL EMPLEO DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS Y PARA LA ESCRITURA DE LOS SÍMBOLOS DE UNIDADES .....	16
2.8. ERRORES EN EL TRATAMIENTO DIDÁCTICO DE LA MEDIDA Y SUS CONVERSIONES EN LA ESCUELA.....	16
2.9. RELEVANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA MEDIDA PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS .....	20
2.10. IMPORTANCIA DE ESTE TRABAJO DESDE LOS MODELOS PROFESIONALES DOCENTES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA .....	25
PROPUESTA METODOLÓGICA.....	29
3.1. CONTEXTO.....	30
3.2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.....	30
3.3. PROPUESTA DE ACTIVIDADES .....	33
Actividades de inicio.....	33
Actividades de desarrollo .....	37
3.4. EVALUACIÓN.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	61

# INTRODUCCION

En este documento se presenta la memoria del Trabajo Fin de Grado necesario para optar al Título de Maestro en Educación Primaria. La propuesta que se plantea se ha desarrollado en la asignatura de Matemáticas de sexto curso de Educación Primaria, en el CEIP Alonso Berruguete, de Paredes de Nava.

A nivel organizativo, esta memoria se articula en torno a cuatro capítulos que abarcan todos los aspectos para trabajar el Sistema Métrico Decimal, desde su fundamentación teórica, hasta las conclusiones finales.

En el primer capítulo se explican las razones que han motivado el estudio del tema, las competencias relacionadas con el Grado de Maestro en Educación Primaria y los objetivos de aprendizaje que se persiguen.

La fundamentación teórica en la que me he basado para el diseño de la propuesta se describe en el segundo capítulo. Entre otros aspectos, se abordan, la importancia del aprendizaje de la medida; diferentes teorías sobre la progresión adecuada de su enseñanza; los errores en el tratamiento didáctico de la medida y sus conversiones en la escuela; su relación con el currículo y con las competencias clave y su relevancia desde el punto de vista del conocimiento especializado del profesor de matemáticas.

En el tercer capítulo se describen las características de la metodología docente elegida y se expone la Propuesta Didáctica abordada para trabajar el Sistema Métrico Decimal, objeto de este trabajo, detallando las actividades llevadas a cabo, así como los objetivos de cada una de ellas. Este capítulo tercero nos conduce finalmente al cuarto y último, en el que se interpretará toda la información obtenida, tras llevar parcialmente a la práctica la propuesta, extrayendo asimismo las conclusiones oportunas.

## **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

## 1.1. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA

El presente Trabajo Fin de Grado aporta una estrategia de aprendizaje que intenta ayudar a los niños a entender el Sistema Métrico Decimal, así como las relaciones que existen entre los múltiplos y submúltiplos de las diferentes magnitudes empleadas para las medidas de masa, longitud y capacidad.

Recuerdo de mi etapa de Primaria, la antigua EGB, cómo aprendí a cambiar de unas unidades a otras añadiendo ceros o moviendo comas a derecha e izquierda, pero sin comprender nada de lo que estaba haciendo. Aplicaba sin más una regla que me habían explicado: tantos lugares, tantos ceros y aquello salía, unas veces bien y otras no tanto. Poco a poco, a lo largo de todos los estudios que cursé posteriormente, conseguí desentrañar el misterio y comprender esas relaciones. La misma estrategia continúa enseñándose hoy en día en las escuelas para enseñar esta cuestión, con la única diferencia de que ahora se cuentan los peldaños de una escalera, que se suben o se bajan.

Durante muchos años me he dedicado a impartir clases de Matemáticas, Física y Química y he podido constatar que no son pocos los alumnos de Secundaria y Bachillerato que arrastran las mismas dificultades que tuve yo y que fracasan en la resolución de los problemas. No consiguen comprender unas relaciones matemáticas cuyos contenidos, además de pertenecer a la etapa de Primaria, son conceptos de uso cotidiano, lo que debería hacer que su aprendizaje fuera motivador y significativo, dada su cercanía con las experiencias vividas por los niños. Según Luelmo (2001):

(...) el profesorado dedica tiempo y esfuerzo a la medida, sobre todo en Primaria. Sin embargo, al llegar a Secundaria, nuestro alumnado tiene dificultades no sólo porque la mayor parte ha olvidado el SMD, sino porque carece de conceptos y procedimientos básicos relativos a la medida y que afloran en otras situaciones. (p.728)

Zuazua (2002) observa: “¿Qué porcentaje de alumnos que no saben usar la regla de tres y el sistema métrico decimal está asistiendo a clases en las que el programa incluye cálculo de derivadas?” (p.17). Lo que denota una situación preocupante, pues supone, no solo una falta de comprensión de los conceptos matemáticos, sino también del lenguaje empleado, al no ser capaces de inferir el significado que los prefijos otorgan a una determinada palabra, usada para dar nombre a la unidad, al anteponerlos a esta para nombrar a los múltiplos y divisores de la misma.

Según Solbes (2013) el número de alumnos que cursan el bachillerato científico y materias científicas optativas disminuye, encontrándose entre estos muchas chicas que abandonan la Física y las Matemáticas. Mi propuesta intenta, por una parte, que los alumnos tengan una comprensión relacional de los conceptos matemáticos anteriormente descritos y por otra, pretende ayudar a la alfabetización científica, facilitando el acercamiento de los niños a las ciencias, con todas las posibilidades que estas les pueden ofrecer, través de una metodología motivadora, incentivando su curiosidad y sacando de ellos al científico que todos llevamos dentro.

## **1.2. RELACIÓN DEL TEMA CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO**

Según la Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias, en este trabajo se concretan todas las competencias generales necesarias para la obtención del Título de Grado en Maestro de Educación Primaria, así como varias de las competencias específicas establecidas para esta titulación. Entre las mismas, las que se encuentran en relación más directa con este trabajo son:

### **A. Módulo de Formación básica:**

3. Conocer en profundidad los fundamentos y principios generales de la etapa de primaria, así como diseñar y evaluar diferentes proyectos e innovaciones, dominando estrategias metodológicas activas y utilizando diversidad de recursos.
4. Comprender y valorar las exigencias del conocimiento científico, identificando métodos y estrategias de investigación, diseñando procesos de investigación educativa y utilizando métodos adecuados.
6. Seleccionar y utilizar en las aulas las tecnologías de la información y la comunicación que contribuyan a los aprendizajes del alumnado, consiguiendo habilidades de comunicación a través de Internet y del trabajo colaborativo a través de espacios virtuales.
7. Conocer y comprender la función de la educación en la sociedad actual, teniendo en cuenta la evolución del sistema educativo, la evolución de la familia, analizando de



forma crítica las cuestiones más relevantes de la sociedad, buscando mecanismos de colaboración entre escuela y familia.

(Documento UVa, Versión 4, 23/03/2010, p.31-35)

## **B. Módulo Didáctico-disciplinar:**

1. Utilizar el conocimiento científico para comprender el mundo físico, desarrollando al mismo tiempo habilidades y actitudes que faciliten la exploración de hechos y fenómenos naturales así como su posterior análisis para interactuar de una forma ética y responsable ante distintos problemas surgidos en el ámbito de las ciencias experimentales.

2. Transformar adecuadamente el saber científico de referencia vinculado a las ciencias experimentales en saber a enseñar mediante los oportunos procesos de transposición didáctica, verificando en todo momento el progreso de los alumnos y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el diseño y ejecución de situaciones de evaluación tanto formativas como sumativas.

5. Identificar y comprender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitiendo juicios bien fundamentados y utilizando las matemáticas al servicio de una ciudadanía constructiva, comprometida y reflexiva.

6. Transformar adecuadamente el saber matemático de referencia en saber a enseñar mediante los oportunos procesos de transposición didáctica, verificando en todo momento el progreso de los alumnos y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el diseño y ejecución de situaciones de evaluación tanto formativas como sumativas.

(Documento UVa, Versión 4, 23/03/2010, p.38-40)

## **C. Módulo de Practicum y Trabajo Fin de Grado**

1. Conocer, participar y reflexionar sobre la vida práctica del aula, aprendiendo a colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa, relacionando teoría y práctica.

(Documento UVa, Versión 4, 23/03/2010, p.44)

## 1.3. OBJETIVOS

En este trabajo se proponen cuatro objetivos generales. De estos, los dos últimos se encuentran estrechamente relacionados con otra serie de objetivos más específicos. Todos ellos se enumeran a continuación:

### Objetivos Generales

1. Analizar la relación entre las diferentes teorías utilizadas en el desarrollo del aprendizaje de la medida en Educación Primaria.
2. Ampliar el conocimiento acerca de la enseñanza de las interconversiones de las unidades de medida en sus múltiplos y submúltiplos en las matemáticas escolares.
3. Crear una propuesta adecuada y realizable para el nivel de primaria que ayude a desarrollar un aprendizaje significativo de la conversión de unidades.
4. Analizar las consecuencias del desarrollo de la propuesta en un aula.

### Objetivos específicos

1. Presentar a los alumnos el Sistema Métrico Decimal como un caso particular del Sistema de Numeración Decimal que ya conocen.
2. Relacionar los múltiplos y submúltiplos del Sistema Métrico Decimal con sus equivalentes en el Sistema de Numeración Decimal para que los alumnos comprendan su equivalencia.
3. Intentar reducir o eliminar las posibles dificultades asociadas a la interconversión de las magnitudes y sus medidas en posteriores etapas educativas.
4. Mostrar cómo se pueden transformar los múltiplos y submúltiplos del Sistema Métrico Decimal entre sí sin necesidad de recurrir a mecanismos memorísticos como la escalera.
5. Mostrar cómo el lenguaje escrito lleva asignado un significado matemático a través de los prefijos asignados a los múltiplos y submúltiplos.
6. Trabajar la comprensión lectora.
7. Generar motivación por el aprendizaje matemático y por las disciplinas científicas.

# **FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS MAGNITUDES Y SU MEDIDA**

Esta investigación surge a raíz del problema que presentan los niños cuando se enfrentan a las interconversiones de las unidades de medida en sus múltiplos y submúltiplos. En este apartado, en primer lugar, situaré la medida dentro del contexto educativo para estudiar, posteriormente, algunos referentes teóricos acerca de su enseñanza.

## **2.1. CONCEPTOS: MAGNITUD, MEDIDA Y UNIDAD DE MEDIDA**

El Diccionario de la Real Academia Española define «magnitud» como «propiedad física que puede ser medida; p. ej., la temperatura, el peso, etc.».

En cuanto al término «medida», según la RAE, por un lado significa, «Acción y Efecto de medir», pero por otro, también quiere decir «Expresión del resultado de una medición».

Godino, Batanero y Roa (2002) definen magnitud como aquel atributo o rasgo que puede variar de manera cuantitativa y continua, como la longitud, el peso o la densidad, o de manera discreta, como el número de personas. Los valores de dichas variables son sus cantidades y para medir una determinada cantidad lo que hacemos es cuantificar el número de veces que dicha cantidad contiene a otra que se toma como referencia. Esta última es lo que conocemos como Unidad de Medida.

## **2.2. IMPORTANCIA DE LAS UNIDADES DE MEDIDA**

Sintetizando lo que exponen Chamorro y Belmonte (1988) se podría afirmar que desde la aparición del hombre, este hizo uso de las medidas para controlar el paso del tiempo, conocer la distancia que separaba a la tribu de las manadas para la caza, o precisar la cantidad de frutos y granos que había recolectado. Se estableció la necesidad de disponer de un patrón para medir y surgieron así las primeras unidades de medida, derivadas de distintas partes del cuerpo humano: codo, brazo, pie, palmo..., lo que asentó las bases de nuestro actual sistema de medidas.

Chamorro y Belmonte (2003) afirman que este sistema surgió a finales del siglo XVIII, momento en que se unificaron las unidades de medida de carácter antropométrico, que variaban en función del uso y de la zona, en favor del Sistema Métrico Decimal.

Para Alsina (2006) la importancia real del estudio de las magnitudes y su medida va más allá del mero conocimiento del Sistema Métrico Decimal pues implica, en realidad, un

conocimiento comprensivo y funcional de magnitudes continuas que utilizamos constantemente en nuestra vida diaria, como son la longitud, la superficie, el volumen, la masa, la capacidad, el tiempo...

Van den Heuvel-Panuizen y Buys (2012) pertenecientes al Instituto para el Desarrollo de la Educación Matemática de la Universidad de Utrech (Holanda), conocido como Instituto Freudenthal, cuyo enfoque para la enseñanza de las Matemáticas se basa en la Educación Matemática Realista, establecen que la medida nos sirve para cuantificar nuestro entorno físico, describiendo el mundo mediante números que expresan medidas. Los mismos autores señalan que la medida sirve como nexo para conectar la aritmética con la geometría, siendo ambas disciplinas necesarias para que los niños establezcan conexiones a partir de su entorno diario, estructurando y comprendiendo el mundo físico.

Por su parte Godino et al. (2002) afirman que la comprensión de las magnitudes y su medida son la vía para entender otros contenidos matemáticos, como operaciones aritméticas, Geometría, conceptos estadísticos, etc. y permiten conectar las Matemáticas con otras áreas de la ciencia, como podrían ser la Física, la Química, el Dibujo, la Tecnología, el Arte, la Educación Física o la Música.

### **2.3. LA MEDIDA EN EL CURRÍCULO DE PRIMARIA DE CASTILLA Y LEÓN**

Según el Decreto 26/2016, de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León, el área de Matemáticas se ha organizado en torno a cinco bloques de contenido, siendo el tercero de estos el dedicado a la medida. Dicho bloque estipula que:

Los contenidos de este bloque buscan facilitar la comprensión de los mensajes en los que se cuantifican magnitudes y se informa sobre situaciones reales que el alumnado debe llegar a interpretar correctamente. A partir del conocimiento de diferentes magnitudes se pasa a la realización de mediciones y a la utilización de un número progresivamente mayor de unidades. Debe considerarse la necesidad de la medición, manejando la medida en situaciones diversas, y estableciendo los mecanismos para efectuarla: elección de unidad, relaciones entre unidades y grado de fiabilidad. Se puede partir para ello de unidades corporales (palmo, pie, etc.), arbitrarias (cuerdas, varas, etc.) para pasar a las medidas normalizadas, que surgen como superación de las anteriores. (p.34390)

Entre los contenidos de este bloque que se relacionan con el presente Trabajo de Fin de Grado, se encuentran los siguientes:

**Medida de magnitudes: Longitud, capacidad, masa, superficie y volumen:**

- Unidades del Sistema Métrico Decimal: unidades de longitud, capacidad, masa, superficie y volumen.
- Equivalencias entre las medidas de capacidad y volumen.
- Expresión en forma simple de una medición de longitud, capacidad o masa, en forma compleja y viceversa.
- Comparación y ordenación de medidas de una misma magnitud.
- Elección de la unidad más adecuada para la expresión de una medida.
- Realización de mediciones.
- Sumar y restar medidas de longitud, capacidad, masa, superficie y volumen.
- Estimación de longitudes, capacidades, masas, superficies y volúmenes de objetos y espacios conocidos; elección de la unidad y de los instrumentos más adecuados para medir y expresar una medida.
- Explicación oral y escrita del proceso seguido y de la estrategia utilizada en cualquiera de los procedimientos utilizados.

**Resolución de problemas de medida**

## **2.4. LA MEDIDA EN OTROS DOCUMENTOS CURRICULARES DE REFERENCIA: EL NCTM**

Martín del Moral y Lupiáñez (2005) describen al National Council of Teachers of Mathematics<sup>1</sup> (NCTM) como una organización profesional internacional comprometida con la excelencia de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para todos los estudiantes. Esta organización desarrolla los Principios y Estándares para la educación matemática que guían el desarrollo de marcos curriculares, evaluaciones y materiales de enseñanza, detallados a su vez por núcleos temáticos y por niveles educativos, desde Preescolar (Prekindergarden en EE.UU.) hasta el Bachillerato (Grado 12 en EE.UU.).

---

<sup>1</sup> En castellano, Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas

Los mismos autores explican que los Principios se encargan de orientar la acción educativa, mientras que los Estándares curriculares, que pueden ser de contenido o de proceso, se preguntan sobre los contenidos y los procesos matemáticos que los estudiantes deben aprender a conocer y saber usar, al ir avanzando en su educación.

El NCTM (2000) establece cinco estándares de contenidos: Números y Operaciones, Álgebra, Geometría, Medida y Análisis de datos y Probabilidad y cinco estándares de procesos, correspondientes a las maneras de adquirir y usar el conocimiento: Resolución de Problemas, Razonamiento y Demostración, Comunicación, Conexiones y Representación.

En cuanto al estándar de contenidos relacionado con la medida, afirma que:

El estudio de la medida es crucial en el currículo de matemáticas escolar debido a su generalidad y aplicabilidad en muchos aspectos de la vida. El estándar Medida incluye la comprensión por parte de los escolares de los atributos medibles de los objetos y las unidades, sistemas y procesos de medición. Se habla también de la necesidad de aplicar de técnicas, herramientas y fórmulas para determinar las medidas. Así, la medición integra los diferentes ejes de la matemática, pues ofrece oportunidades de aprender y aplicar el conocimiento en otras áreas de las matemáticas como números, geometría, funciones y estadística. (p.4)

## **2.5. LA ENSEÑANZA DE LA MEDIDA: TEORÍAS Y FASES (REFERENTES HISTÓRICOS)**

Nuevamente, Godino et al. (2002) explican que los niños logran el aprendizaje de la medida durante su desarrollo cognitivo, a medida que adquieren el principio de conservación. Este principio supone que los niños entienden que las relaciones cuantitativas entre dos cuerpos permanecen invariables, aunque ocurra algún cambio en alguno de estos que pudiera llevar a engaño a nuestros sentidos.

Inskeep (citado por Godino et al., 2002) sostiene que cuando los niños aprenden a medir significa que poseen los conceptos de geometría y aritmética necesarios, pero también, que son capaces de sentir y percibir las características que pueden ser medidas y que comprenden la función del sistema de medición. Este proceso además les ayuda en el área emocional, por la satisfacción que logran al realizar las medidas.

Los niños aprenden a medir partiendo de diferentes situaciones cotidianas en las que, al tiempo que toman conciencia de los atributos que pueden ser medidos, razonan cómo han de

realizar las medidas para cuantificar dichos atributos. Este proceso de aprendizaje transcurre a través de varias etapas:

- **Percepción.** Es la primera fase e implica que, en primer lugar, para poder medir algo es necesario percibir las diferentes propiedades de los objetos que pueden ser medidas, como la altura que tienen los niños, la anchura de la pizarra, etc.
- **Comparación.** Consiste en que al observar una determinada propiedad de un objeto, de manera natural lo estamos comparando con otros objetos que poseen idéntica propiedad.
- **Búsqueda de un referente.** Surge como consecuencia de la etapa anterior. Necesitamos un referente de medida que podamos usar en cualquier momento, aunque no sea estándar. Por ejemplo, las partes del cuerpo sirven como referentes para medir longitudes.
- **Necesidad de adoptar referentes estándares.** Estos permiten que una persona pueda comunicar a otra una medida de un modo abreviado, directo y en cualquier parte del mundo, ya que los referentes no estándares para la comparación solo sirven para situaciones concretas y particulares. Esto nos lleva de manera natural al Sistema Internacional de Unidades (SI), que es utilizado prácticamente en todo el mundo.
- **La medición como un sistema.** Los diferentes sistemas locales se han sustituido por el Sistema Internacional, que organiza y sistematiza los referentes estándares.
- **La medición como una actividad afectiva.** Consigue que los niños, en primer lugar, se den cuenta de que la medida es algo importante para su vida y para la sociedad y en segundo lugar, que disfruten siendo capaces de medir por sí mismos. Cuando aprenden que ninguna medida continua es exacta y son capaces de realizar mediciones correctas, la satisfacción que adquieren les ayuda a confiar en sí mismos.

Según Chamorro y Belmonte (1988) medir no es una tarea fácil debido a todas las etapas que conlleva. Antes de realizar un trabajo de medición sin dificultad y de manera espontánea, los niños deben adquirir soltura realizando estimaciones, clasificaciones y seriaciones de la magnitud que va a ser medida.

Las etapas que estos autores proponen para el aprendizaje de la medida se apoyan en las ideas de Piaget acerca de la misma:

- **Clasificación**, en primer lugar y **seriación** posteriormente, son las primeras actividades que se realizan para que los niños adquieran el concepto de magnitud y el principio de conservación.



- **Comparación directa** o medida perceptiva: consiste en comparar los objetos clasificados a partir de impresiones sensoriales, con la mirada, o mediante un desplazamiento de los mismos, para determinar si tienen o no el mismo tamaño respecto de la magnitud estudiada.
- **Comparaciones indirectas:** tienen lugar cuando la comparación directa no se puede realizar porque es imposible que los objetos se desplacen. Entonces se recurre a un intermediario, como pueden ser las medidas antropométricas.
- **Adquisición de la transitividad** en las comparaciones. Esta etapa es en sí misma una comparación indirecta:

Si  $a < b$  y  $b < c$  entonces  $a < c$  y  $a < b < c$

- **Elección de la unidad**, siempre es arbitraria, debe adecuarse a lo que se desea medir y si la medida no es exacta, hay que recurrir al encuadramiento, situando la medida real entre otras dos medidas, una menor y otra mayor que esta.
- **Cambios entre distintas unidades**, midiendo, por ejemplo, la masa de un libro con monedas o con canicas y buscando la equivalencia entre estas de forma manipulativa.
- **Necesidad de un sistema de medidas**, es decir, de varias unidades de medida que resulten útiles cuando la medida no es exacta. Este sistema en principio puede ser irregular, pero para facilitar y agilizar los cálculos es más recomendable que sea regular, lo que nos lleva a una serie de unidades mayores que una dada y a otra serie de unidades menores que esta. Esto son las unidades de orden superior, o múltiplos, y las de orden inferior, o divisores.
- **Establecimiento del Sistema Métrico Decimal.** Es un sistema regular, en el que los cambios se realizan de diez en diez, que se emplea en todo el mundo como sistema legal, excepto en los países anglosajones.

Para Haylock y Cockburn (2009) el aprendizaje de las matemáticas y el de la medida constituyen una actividad social, relacionada a su vez con la vida cotidiana y con el entorno y además, establecen que para el avance del pensamiento matemático, es fundamental el desarrollo del lenguaje. Para ellos, las principales ideas implicadas en el proceso de medición son:

- **Comparación** entre dos objetos de la magnitud de alguna propiedad, como la longitud, la masa... El lenguaje de comparación asociado serían expresiones del tipo: más largo, más corto, más pesado... o incluso podría ocurrir que al comparar, las magnitudes fueran iguales.

- **Ordenación y transitividad:** significa que si entre A y B se da cierta relación y entre B y C se da la misma relación, entonces esa relación se da directamente entre A y C.
- **Conservación:** se refiere, por ejemplo, al hecho de que un objeto seguirá pesando lo mismo aunque se deforme o se parta en trozos más pequeños, o a que el volumen de agua no cambia cuando se traspasa de un recipiente a otro con distinta forma. Esta etapa de conservación de la cantidad, la longitud, el peso y el volumen, junto a la transitividad, eran para Piaget indicadores del desarrollo intelectual de los niños. Sin embargo, las tareas a través de las cuales se comprobaba la adquisición de estos principios han sido criticadas al carecer de sentido para los niños, pues no forman parte de una tarea útil, dentro de un contexto que para ellos sea significativo, como por ejemplo cocinar, lo que les llevaría a medir cantidades de agua y harina, para después trasvasarlas a otros recipientes diferentes.
- **Unidades,** comparando alguna propiedad de un objeto con una unidad. Al principio estas unidades no serán estándar como, por ejemplo, cuando se mide una longitud en pies o se pesa en canicas. Así, los niños se darán cuenta de la necesidad de disponer de unidades que sí sean estándar.
- **Unidades de base SI y otras unidades métricas.** El SI (Sistema Internacional) es una convención internacional que establece una única unidad de referencia para cada magnitud, de forma que si se usan otras unidades, siempre que sea posible deberán expresar potencias de mil, lo que se indicará mediante el uso de prefijos:

Prefijo	Significado	Símbolo	Ejemplo
mega	un millón	M	1 M = un millón de gramos
kilo	mil	k	1 km = mil metros
mili	una milésima	m	1mm = una milésima de metro
micro	una millonésima	m	1 mg = 1 millonésima de gramo

Tabla 2.1. *Prefijos preferidos.* Adaptado de Haylock y Cockburn (2009).

Prefijo	Significado	Símbolo	Ejemplo
centi	una centésima	c	1 cm = una centésima de metro
deci	una décima	d	1 dl = una décima de litro
deca	diez	da	1dag = diez gramos
hecto	cien	h	1 hg = cien gramos

Tabla 2.2. *Otros prefijos.* Adaptado de Haylock y Cockburn (2009).

## 2.6. CONCEPTOS PREVIOS RELACIONADOS CON LA MEDIDA DE MAGNITUDES

Chamorro y Belmonte (1988) afirman que “los conceptos se forman teniendo en cuenta otros conceptos y saberes anteriores, poniéndolos en relación”. (p.109)

Señalan igualmente, que si durante el proceso de contar lo que estamos haciendo es buscar el número cardinal que se asocia a un conjunto finito de elementos, el proceso de medir radica en la comparación de una determinada cantidad de masa, longitud o volumen que tomamos como unidad, con la del objeto que se desea medir, asociando un número a la cantidad de magnitud medida. Es decir, una vez fijada la unidad que se va a emplear para medir, la medida de los objetos con igual cantidad de magnitud ha de ser única y se debe expresar con el mismo número, mientras que la medida del objeto tomado como referencia a la hora de medir, que es la unidad de medida, ha de ser el número uno.

También es necesario, antes de comenzar a leer medidas, entender el sistema de numeración posicional y la importancia y significado del cero, pues tanto los cambios regulares, como la necesidad de entender el significado de los diferentes órdenes de unidades, a la hora de expresar numéricamente las medidas, hacen que exista un paralelismo entre el Sistema Métrico Decimal y el Sistema de Numeración Decimal. Es decir, el Sistema de Numeración Decimal, es posicional y funciona por agrupamientos de diez, permitiendo descomponer un número en unidades, decenas, centenas, etc. y a su vez, el Sistema Métrico Decimal, se basa en este sistema de numeración, incluyendo los números decimales, lo que permite que una medida se pueda descomponer de manera similar a como se descomponen los números, facilitando, dicho sea de paso, los cálculos que se deben realizar. Por tanto, la lectura de un número y su escritura con letras ha de ser un conocimiento previo a la lectura de medidas, al estar ligado el manejo del Sistema de Numeración Decimal al manejo del Sistema Métrico Decimal.

Estos autores explican que la coma indica el orden del agrupamiento elegido como unidad, permitiendo que cualquier número decimal lleve asociado un número natural, o al revés, con solo cambiar la unidad escogida. Así, aunque es normal que las medidas se expresen mediante números decimales, por ejemplo, 4,02 m, es fácil comprender que esto expresa en realidad 4 metros más 2 centímetros y no 4,02 veces un metro.

En relación con lo anteriormente expuesto, encontramos que Chamorro y Belmonte (2003) sostienen que las conversiones dentro del Sistema de Numeración tienen su equivalente en el Sistema Métrico Decimal. Por ejemplo, el cambio de decenas a unidades equivale a

convertir decámetros en metros, el de centenas a decenas, sería equivalente a convertir hectómetros en decámetros, etc.

## **2.7. REGLAS PARA EL EMPLEO DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS Y PARA LA ESCRITURA DE LOS SÍMBOLOS DE UNIDADES**

Chamorro y Belmonte (1988) enumeran las reglas derivadas del uso del sistema legal de Unidades de Medida que se enseña en Educación Primaria, por ser obligatorio en todo el Estado Español. Entre las mismas, las que más se ajustan al desarrollo del presente TFG son:

- Reemplazar los prefijos de todas las magnitudes expresadas en unidades del SI por potencias de diez, para facilitar el cálculo.
- Elegir un múltiplo o submúltiplo de una unidad del SI en función de lo cómodo que resulte su empleo.
- No es correcto emplear dos prefijos consecutivos, es decir, no existe el decicentímetro, sino el milímetro.
- Los símbolos de las diferentes unidades se deben colocar detrás del valor numérico de la magnitud considerada, no tienen plural, ni llevan punto final y ha de dejarse un espacio entre el número y el símbolo.
- Los símbolos siempre se escriben con minúsculas, excepto si el nombre de la unidad proviene de un nombre propio.

## **2.8. ERRORES EN EL TRATAMIENTO DIDÁCTICO DE LA MEDIDA Y SUS CONVERSIONES EN LA ESCUELA**

Para Chamorro y Belmonte (1988) desde que los escolares comienzan la escuela, hasta su finalización en sexto de primaria, dedican mucho tiempo a abordar el estudio de la medida y las conversiones entre los distintos múltiplos y submúltiplos de las unidades de masa, longitud y capacidad, dejando de lado la práctica de mediciones y estimaciones de medidas. Sin embargo, a pesar de todo el tiempo invertido son numerosas las lagunas y los errores cometidos alrededor de estos conceptos, derivados en la mayoría de los casos, de la metodología tradicional

empleada, basada más en escuchar, memorizar y repetir, que en manipular, facilitando el aprendizaje a través de la propia experiencia.

A partir del análisis realizado por dichos autores, se entiende que en el tratamiento que se da en las escuelas a la medida hay dos maneras de actuar que conducen a los escolares a cometer errores y a no entender los conceptos relacionados con el estudio de la medida.

En primer lugar, se comete el error de no permitir al alumnado reconocer las magnitudes, tocando directamente los objetos para medirlos y preguntándose qué medir y cómo hacerlo, pues esta experiencia es la que posteriormente les permitirá asimilar y entender el Sistema Métrico Decimal. Solo si los niños realizan por sí mismos multitud de medidas comprenderán realmente lo que significa medir objetos y el concepto “medida” tendrá un significado para ellos. Y solo midiendo serán capaces de hacer estimaciones y aproximaciones sobre el tamaño, la masa, o la capacidad de los objetos y reconocer dichas magnitudes. Sin embargo, Chamorro y Belmonte (2003) afirman que los niños no realizan mediciones en la escuela porque se da por hecho que aprenden a hacerlo en su ambiente familiar o social, pues todos los adultos saben medir, o creen que saben hacerlo, lo cual nos lleva a cometer este primer error al privar a los niños de un aprendizaje necesario.

El segundo error se refiere a la conversión de unidades: “Las magnitudes y su medida han constituido y constituyen en la actualidad un «caballo de batalla» para escolares y profesores, que suele convertirse en «potro de tortura» para los alumnos cuando se aborda el problema de las conversiones”. (Chamorro y Belmonte, 1988, p.40)

Cuando los escolares se enfrentan en la escuela al tema de la medida lo hacen a través de secuencias de actividades que carecen de significatividad y de conexión con la realidad, cuya única finalidad consiste en efectuar las operaciones aritméticas necesarias para transformar una medida en otra, a partir de las relaciones que existen entre los múltiplos y submúltiplos de la unidad con la que se está midiendo. Reducen estas actividades a meros ejercicios, como si se tratase de baterías de sumas, restas, divisiones, etc., en las que no se sabe qué se está sumando, restando, dividiendo, o qué se ha medido, para transformar esa medida, por ejemplo, de kilómetros en metros, de hectolitros a decilitros, etc.

**ACTIVIDADES**

**1 VOCABULARIO.** Escribe el nombre y la abreviatura de todas las unidades de capacidad y de masa.

**2 Copia y completa en tu cuaderno.**

- 7 ℓ = ... dl
- 12 ℓ = ... dl
- 8 ℓ = ... cl
- 15 ℓ = ... cl
- 9 ℓ = ... ml
- 36 ℓ = ... ml

**3 Completa en tu cuaderno.**

- 3 ℓ y 7 dl = ... dl
- 5 ℓ y 9 dl = ... dl
- 6 ℓ y 8 cl = ... cl
- 7 ℓ y 3 cl = ... cl
- 8 ℓ y 9 ml = ... ml
- 4 ℓ y 6 ml = ... ml

**4 Expresa en la unidad que se indica.**

En decilitros	En centilitros
• 2 ℓ y medio	• 1 ℓ y cuarto
• 4 ℓ y medio	• 2 ℓ y cuarto
• 5 ℓ y medio	• 3 ℓ y medio

**5 Expresa en litros. Fíjate bien si tienes que multiplicar o dividir.**

- 20 dl
- 400 cl
- 3.000 ml
- 50 dl
- 600 cl
- 9.000 ml
- 2 dal
- 4 hl
- 3 kl
- 3 dal
- 6 hl
- 7 kl

**6 Expresa en litros y ordena estas capacidades de menor a mayor.**

2 dal y 9 ℓ      1 hl y 25 ℓ

1 kl y 8 ℓ      1.500 ℓ

1 kl, 2 hl y 3 dal

**7 Copia y completa en tu cuaderno.**

- 3 g = ... dg
- 2 g y 5 dg = ... dg
- 2 g = ... cg
- 3 g y 2 cg = ... cg
- 4 g = ... mg
- 6 g y 5 mg = ... mg

**8 Expresa en gramos. Piensa qué operación debes hacer.**

- 40 dg
- 200 cg
- 7.000 mg
- 60 dg
- 500 cg
- 4.000 mg
- 2 dag
- 3 hg
- 5 kg
- 7 dag
- 5 hg
- 6 kg

**9 ¿Cuántos gramos son? Calcula.**

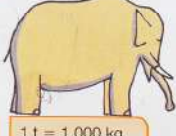
- 3 dag y 5 g
- 4 hg y 8 dag
- 4 dag y 27 g
- 3 kg y 125 g
- 2 hg y 52 g
- 5 kg y 250 g
- 3 kg, 2 hg y 9 g
- 4 kg, 8 dag y 5 g
- 5 kg, 9 hg, 5 dag y 8 g

**10 ¿Cuántos gramos son? Calcula.**

- 2 kg y cuarto
- 3 kg y medio
- 5 kg y cuarto
- 4 kg y medio
- 6 kg y cuarto
- 6 kg y medio

**11 Expresa en kilos.**

- 2 t y 125 kg
- 3 t y 250 kg
- 4 t y 75 kg
- 8 t y 3 kg
- 2 t y media
- 3 t y media



1 t = 1.000 kg

**12 Escribe el nombre de un objeto que pese más de 1 tonelada.**

166

Imagen 2.1. Foto libro Santillana proyecto Saber Hacer de 4.º (2015)

Los escolares realizan estos ejercicios de manera automática, pero sin comprender lo que hacen, ni los conceptos que están implicados. Se les enseña a transformar entre sí los múltiplos y submúltiplos de memoria. Tal y como postulan Chamorro y Belmonte (1988): “Todo queda reducido a la multiplicación y división por la unidad seguida de ceros y en la mayoría de los casos, es para los alumnos un misterio por qué se multiplica o se divide” (p.43). (Ver anexo I)

Y continúan diciendo:

(...) el número de ceros que lleva la unidad se resuelve más «habitualmente» (léase con truco) por el uso de la «escalera»; aún así, nunca se sabe cuántos peldaños contar, si incluir el de partida, el de llegada, ambos o ninguno. Un problema añadido es que el número de ceros por peldaño varía según se trate de magnitudes lineales o de dos o tres dimensiones. (p.43)

La escalera en cuestión es:

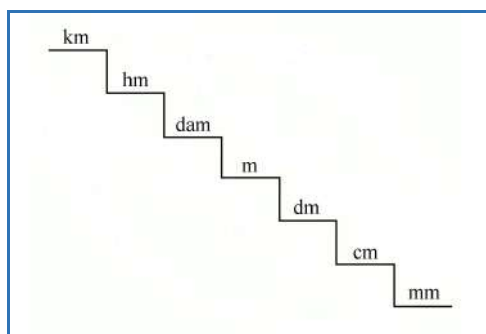


Imagen 2.3 Escalera de conversiones

Esta metodología, según Chamorro y Belmonte (1988) conduce a cometer errores atribuibles a una o a varias de las siguientes causas:

- A un uso erróneo de los sentidos como, por ejemplo, el que les hace pensar que un kilo de plomo pesa más que un kilo de paja.
- Al uso de instrumentos inadecuados y un mal manejo de estos, lo cual está relacionado con el punto anterior, pues un uso erróneo de los sentidos puede hacer que los niños se equivoquen a la hora de elegir un instrumento de medida. Esto se observa cuando los niños quieren medir la longitud de una curva con una regla graduada, o cuando no saben colocar el cero de la regla graduada a la hora de medir una longitud, ni el cero de un transportador para medir la amplitud de un ángulo.
- A incorrecciones durante el proceso de medida o por seleccionar una unidad que no se adecua a la cantidad que se está midiendo. Esto se refiere, por ejemplo, a que hay que elegir una unidad de medida apropiada para la magnitud que se está midiendo.
- A datos erróneos o imposibles en los enunciados de los problemas, los cuales, además de dificultar la estimación, no ayudan a los niños a autocorregirse, ya que están tan acostumbrados a ellos que no se plantean que, aunque el resultado es irreal, puedan haber hecho mal el problema. Enunciados de este tipo son, por ejemplo, aquellos en los que la bolsa de la compra de un ama de casa pesa 150 kilos o una persona bebe 15 litros de agua al día.
- Dar a entender que una medida exacta se corresponde siempre con un número entero, por ejemplo, 3 metros, mientras que si la medida es 3,2 metros no es exacta. Este abuso de las medidas enteras se observa tanto en los enunciados de los problemas como en las soluciones, lo que hace que los niños piensen que todas las medidas deben ser así, creándoles falsas representaciones y perspectivas de la realidad.

- Escrituras erróneas o sin sentido, en las que muchas veces se olvida poner la unidad que acompaña al número.
- Carencia de estrategias para efectuar medidas de objetos comunes, pues los objetos que se miden en la vida real no siempre tienen formas regulares y para poder medirlos deben aprender a descomponerlos en partes de menor tamaño que sí lo sean.

## 2.9. RELEVANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LA MEDIDA PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, establece que:

Las competencias clave deberán estar estrechamente vinculadas a los objetivos definidos para la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Esta vinculación favorece que la consecución de dichos objetivos a lo largo de la vida académica lleve implícito el desarrollo de las competencias clave, para que todas las personas puedan alcanzar su desarrollo personal y lograr una correcta incorporación en la sociedad. (p.6988)

Entre los artículos que incluye esa misma orden podemos leer:

Artículo 2. *Las competencias clave en el Sistema Educativo Español.*

A efectos de esta orden, las competencias clave del currículo son las siguientes:

- a) Comunicación lingüística.
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- c) Competencia digital.
- d) Aprender a aprender.
- e) Competencias sociales y cívicas.
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- g) Conciencia y expresiones culturales. (p.6988)

El mismo documento recoge que la adquisición de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología contribuye en “aspectos esenciales de la formación de las personas que resultan fundamentales para la vida” y añade: “La competencia matemática implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto” (p. 6993). Se especifica igualmente



que para el desarrollo adecuado de la competencia matemática es necesario abordar cuatro áreas relativas a los números, el álgebra, la geometría y la estadística y enuncia lo siguiente:

La cantidad: esta noción incorpora la cuantificación de los atributos de los objetos, las relaciones, las situaciones y las entidades del mundo, interpretando distintas representaciones de todas ellas y juzgando interpretaciones y argumentos. Participar en la cuantificación del mundo supone comprender las mediciones, los cálculos, las magnitudes, las unidades, los indicadores, el tamaño relativo y las tendencias y patrones numéricos. (p.6993)

Desde la perspectiva de un sistema educativo estructurado a partir de un enfoque competencial, el trabajo de la medida se debería orientar hacia la adquisición de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología y en este sentido la OCDE (2006) establece la necesidad de que el currículum de matemáticas prepare a los escolares para poder usar los contenidos matemáticos en todas las situaciones de la vida cotidiana en las que estas intervienen. De manera habitual aparecen en los medios de comunicación tablas, diagramas o gráficas, relacionados con el clima, la economía, la medicina o los deportes, entre otros. Además, a menudo tenemos que rellenar formularios, necesitamos saber cómo interpretar los horarios de los medios de transporte, buscar la mejor relación calidad precio a la hora de comprar algo, etc. PISA define competencia matemática como:

(...) la capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de los individuos como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. (p.74)

Niss (citado por Alsina 2015a) define también la competencia matemática como “la habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden desempeñar un papel” y establece la necesidad orientar los currículos de matemáticas al uso significativo de los contenidos, dejando a un lado la enseñanza basada en la adquisición de símbolos y de técnicas.

Por su parte, Alsina (2015a) estudia los estándares de contenidos y de procesos matemáticos del NCTM y señala que la competencia matemática se adquiere interrelacionando y retroalimentando ambos tipos de conocimientos matemáticos. Expone asimismo, que dicha competencia se alcanza mediante la comprensión y el uso eficaz en diferentes contextos de los cinco estándares de contenidos: Números y operaciones, Álgebra, Geometría, Medida, Análisis de datos y probabilidad, con los cinco estándares de procesos: Resolución de problemas, Razonamiento y prueba, Comunicación, Conexiones y Representación.

Según Alsina (2010a) es imprescindible fomentar la adquisición de las siguientes competencias matemáticas:

- Pensar matemáticamente: construir conocimientos matemáticos a partir de situaciones en las que tengan sentido experimentar, intuir, relacionar conceptos y abstraer.
- Razonar matemáticamente: realizar deducciones e inducciones, particularizar y generalizar, argumentar las decisiones, así como procesos seguidos y las técnicas.
- Plantear y resolver problemas: leer y entender el enunciado, generar preguntas, planificar y desarrollar estrategias de resolución y validar soluciones.
- Obtener, interpretar y generar información con contenido matemático.
- Usar las técnicas matemáticas básicas (para contar, operar, medir, situarse en el espacio y organizar y analizar datos) e los instrumentos (calculadoras y tecnologías de la información, de dibujo y de medida) para hacer matemáticas.
- Interpretar y representar expresiones, procesos y resultados matemáticos con palabras, dibujos, símbolos, números y materiales.
- Comunicar el trabajo y los descubrimientos a los demás, tanto oralmente como por escrito, usando de forma progresiva el lenguaje matemático. (p.16)

El mismo autor expresa la necesidad de considerar un enfoque globalizado de la enseñanza que no se centre únicamente en contenidos matemáticos, sino que ofrezca a los escolares diversos contextos de aprendizaje que les ayuden a gestionar el conocimiento, las habilidades y las emociones, con el fin de establecer conexiones entre las matemáticas y otras áreas del conocimiento, así como entre las matemáticas y el entorno que nos rodea en nuestra vida cotidiana. Los contextos matemáticos comprenden situaciones y actividades que deben tener sentido para los escolares, fomentando además su pensamiento matemático crítico, es decir, son problemas que al estudiarlos generan preguntas o precisan de las matemáticas para resolverlos y que pueden contribuir a aumentar el interés y la motivación de los alumnos no solo por las matemáticas, sino también por la ciencia en general. Alsina (2015b) también afirma que según el enfoque de la Educación Matemática Realista EMR (cuyo precursor fue Hans Freudenthal), una buena práctica matemática es aquella que se basa en experiencias concretas y que está relacionada con la vida cotidiana.

Este autor propone que para favorecer el desarrollo de la competencia matemática, los contextos de aprendizaje de partida han de ser significativos y ajustados a las necesidades de los alumnos, pues de lo contrario surgen la desmotivación y la falta de comprensión que conlleva a la adquisición de una escasa competencia matemática. Además, plantea un símil entre la pirámide alimentaria y los recursos necesarios para desarrollar el pensamiento matemático y la frecuencia con la que estos deberían ser usados. En la base de la pirámide estarían aquellos recursos que necesitan los alumnos en las aulas a diario para desarrollar, no solo el pensamiento

matemático, sino también la competencia matemática. En la cúspide de la pirámide, por el contrario, se encontrarían los recursos que solo deben utilizarse de manera ocasional. Entre los primeros se encuentran problemas y retos cotidianos de cada día o la manipulación de diversos materiales, que ayudan a los alumnos a hacerse sus propios esquemas mentales de conocimiento. En la zona media de la pirámide estarían los recursos que se pueden emplear varias veces a la semana, como cuentos populares u otros recursos literarios, con contenidos matemáticos y recursos tecnológicos, como el ordenador y la calculadora. Finalmente, en la cúspide, se encuentran los libros de texto, que deberían emplearse solo de manera ocasional. (Alsina, 2010a)

En relación a lo anterior, Gravemeijer y Terwel (2000) explican que para Freudenthal, deberíamos partir de las preguntas: ¿qué debe enseñarse en las materias escolares?, ¿con qué propósito y a quién? Asimismo, señalan que para este autor, la matemática es una actividad humana y que por ello su aprendizaje debería darse en el contexto de la vida real: “los alumnos deben ir desde el mundo real al mundo de las matemáticas”. Añaden que para Freudenthal las matemáticas tendrían que ser útiles en un conjunto limitado de contextos, esto es, la enseñanza de las matemáticas debería consistir en algo más que en enseñar herramientas matemáticas. Tendrían que ser enseñadas como matematización, aplicadas a “matematizar cuestiones de la realidad”, para que los escolares las aprendan matematizando situaciones de la vida cotidiana. Concretamente, para la matematización de la longitud los estudiantes deberían enfrentarse a experiencias reales en las que la longitud aparezca dentro del contexto de la vida real. Refieren estos autores que Freudenthal defiende el trabajo grupal, en favor de una educación matemática en grupos de aprendizaje heterogéneos, ya que según él todos los alumnos pueden mejorar en colaboración, tanto los que son más trabajadores como los que no lo son. En este sentido, Alsina (2010b) explica que para Freudenthal, los conocimientos no deberían ser transmitidos a los escolares por los maestros, sino que son estos quienes deberían construir su propio conocimiento para adquirir así un aprendizaje significativo.

Llachs y Alsina (2009) exponen que si planteamos a los alumnos de Primaria actividades ricas, trabajando la resolución de problemas del contexto a través de grupos cooperativos, en lugar de proponerles efectuar de manera repetitiva operaciones matemáticas con la finalidad de practicar los algoritmos, les estaremos ayudando a que adquieran, no solo la competencia matemática, sino también otra serie de competencias, como la lingüística, o la competencia de aprender a aprender, pues estaremos fomentando su propio autoconocimiento a partir de lo que aportan los demás componentes del grupo.

En la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, mencionada anteriormente, la competencia matemática incluye en su definición las competencias básicas en ciencia y tecnología, como

“aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico”, “contribuyen al desarrollo del pensamiento científico” y “han de capacitar, básicamente, para identificar, plantear y resolver situaciones de la vida cotidiana –personal y social– análogamente a como se actúa frente a los retos y problemas propios de la actividades científicas y tecnológicas”. (p.6994)

El informe Enciende (2011) explica que dicha competencia científica y tecnológica requiere afrontar conocimientos de la Química, la Física, la Biología, la Geología, las Matemáticas o la Tecnología, lo cual es de gran relevancia:

La ciencia es esencial para la democracia. Para mantener un sistema político democrático necesitamos conocimiento. Solo una sociedad con un adecuado nivel de educación científica puede evitar ser manipulada por los que detentan el poder y es capaz de tomar decisiones basadas en la evidencia sobre temas de la mayor trascendencia para nuestro bienestar e incluso nuestro futuro como especie. (p.7)

Separar educación de ciencia constituye un grave error. Por ello, a través del sistema educativo se debería proporcionar a los estudiantes formas creativas de dar un enfoque científico a los problemas, consiguiendo así que entiendan el mundo desde el punto de vista de la ciencia y favoreciendo que la sociedad valore y apoye la actividad científica. En definitiva, Ciencia y Cultura son sinónimos, lo que significa que el nivel de los científicos de un país nos da una idea del nivel cultural de ese país.

Enciende (2011) señala que para intentar mejorar la cultura científica en la escuela se deberían incluir actividades y tareas auténticas en las que los escolares apliquen sus conocimientos en una variedad de contextos que conecten los contenidos abordados con la vida real y que sean percibidos por estos como relevantes para su vida. Este informe, recoge además las siguientes palabras de Carl Sagan:

(...) «la ciencia es una herramienta absolutamente esencial para cualquier sociedad que tenga esperanzas de sobrevivir en el siglo XXI con sus valores fundamentales intactos. Y no solamente ciencia entendida como la actividad que practican los científicos, sino la ciencia entendida y abrazada por el conjunto de la comunidad. Y si los científicos no consiguen que esto ocurra, ¿quién lo hará?». (p.8)

También observa, como al final de la escolarización obligatoria el alumnado no siente ni la motivación ni la actitud deseables hacia la ciencia ni hacia la competencia científica y destaca la necesidad de abordar la mejora de la cultura científica mediante la educación desde edades tempranas, ya que para mejorar la cultura científica de un país es necesario hacerlo promoviéndola entre su población infantil y juvenil. Pero además, la enseñanza de las ciencias

debe contribuir también al desarrollo del resto de las competencias, entre las cuales se encuentra, evidentemente, la matemática, pero también la lingüística que puede desarrollarse, por ejemplo, aprendiendo a leer y a redactar diferentes tipos de textos o informes científicos.

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero señala que “la competencia en comunicación lingüística es el resultado de la acción comunicativa dentro de prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes” (p.6991). Entre las destrezas y estrategias comunicativas necesarias para realizar un acto comunicativo, se incluyen la lectura, la escritura, el habla, la escucha y la conversación, siendo fundamental trabajar con una diversidad de textos.

Como explican Planas y Francesc (2011) para hacer matemáticas es necesario hablar, leer, escribir, y escuchar matemáticas pero también hablar, leer, escribir y escuchar castellano, que son las cuatro destrezas mencionadas anteriormente que contribuyen a la adquisición de la competencia en comunicación lingüística. Esto significa que aprender la sintaxis y la semántica de las matemáticas ayuda a construir buenos argumentos matemáticos, pero también, buenos argumentos en el lenguaje cotidiano.

## **2.10. IMPORTANCIA DE ESTE TRABAJO DESDE LOS MODELOS PROFESIONALES DOCENTES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

A la hora de abordar este Trabajo de Fin de Grado también ha sido tomado en consideración el Conocimiento especializado del profesor de Matemáticas señalado por Escudero, Flores y Carrillo, (2012)

Muchos son los autores que se han enfocado en el estudio de las competencias, conocimiento y habilidades del docente para conseguir una mejora de los logros de los escolares. Cochran-Smith (2003) define la calidad docente como “diseño de estrategias de enseñanza aprendizaje que haga interesar a los estudiantes, entusiasmo, actitud cercana hacia los estudiantes y conocimiento de los contenidos” (p.96).

También sobre la excelencia docente, Skelton, (2009) plantean la necesidad de mostrar:

- actitud positiva frente a la enseñanza
- habilidad para comunicar
- buen nivel de conocimiento y comprensión de los contenidos
- repertorio pedagógico
- conocimiento y comprensión de las conexiones con otras áreas curriculares

Al respecto de esta cuestión, Shulman (1986, 1987) observa que para mejorar la calidad del ejercicio docente es esencial poseer un conocimiento pedagógico de los contenidos, que se podría explicar como aquello que tienen en común el conocimiento del contenido y la pedagogía en general.



Imagen 2.5 Modelo del conocimiento profesional del profesor Shulman

Ball et al. (2008) concreta la competencia profesional del docente de matemáticas en un modelo del conocimiento matemático para la enseñanza, basado en el “conocimiento matemático necesario para realizar las tareas recurrentes en la enseñanza de las matemáticas” (p.399).

Esta propuesta incluye dos categorías más para cada una de las propuestas iniciales de Shulman:



Imagen 2.6 Modelo del conocimiento profesional del profesor de matemáticas Ball et al.

El conocimiento común del contenido, *commom content knowledge* (CCK) es la matemática que saben quienes saben y usan las matemáticas en una amplia variedad de situaciones y no solo para la enseñanza. El CCK, sin embargo, no es suficiente, sino que se necesita también el *specialised content knowledge* (SCK) o conocimiento especializado del contenido. Este es el conocimiento que permite al docente desempeñar las tareas que otros profesionales de las matemáticas no pueden hacer, como emplear el lenguaje matemático y las representaciones adecuadas.

En cuanto al conocimiento del horizonte matemático *mathematical horizon knowledge* (MHK) este permite relacionar los distintos temas matemáticos a lo largo de todo el currículo.

El conocimiento del contenido y los estudiantes, *knowledge of content and students*, (KCS) combina el conocimiento sobre los estudiantes y sobre el contenido, por lo que permite al maestro conocer cómo aprenden los estudiantes el contenido o viceversa.

El conocimiento del contenido y la enseñanza *knowledge of content and teaching* (KCT) es el que permite diseñar las estrategias y tareas de aprendizaje para acercarlas a los estudiantes.

Por último, el conocimiento curricular *knowledge of content and curriculum* (KCC) se centra en el conocimiento de los materiales y programas que emplean los maestros como herramientas de trabajo.

La propuesta española de Escudero et al. (2012) plantea que el maestro debe disponer de un amplio repertorio de conocimientos entre los que se encuentran

(...) el conocimiento matemático que comparte con otros matemáticos, el conocimiento de la idoneidad de una determinada estrategia didáctica en relación con el curso y con el objeto matemático en cuestión, el conocimiento del proceder habitual del alumnado (errores, dificultades, obstáculos, procedimientos habituales correctos e incorrectos) y su correspondiente fundamento (correcto o incorrecto) matemático, y el conocimiento de relaciones de ese contenido con otros estudiados o por estudiar. (p.41)



## **PROPUESTA METODOLÓGICA**

### 3.1. CONTEXTO

La presente propuesta se ha llevado a cabo, parcialmente, en el CEIP Alonso Berruguete de Paredes de Nava. Concretamente se ha trabajado con el alumnado de sexto de Educación Primaria. En esta clase hay 13 niños, de los cuales uno es de etnia gitana, otro marroquí y una niña es adoptada de origen senegalés, aunque es española. En cuanto a sus capacidades, en general es un grupo bastante homogéneo y con buenos rendimientos escolares.

Dentro del grupo se encuentran también dos niños con adaptaciones curriculares significativas, uno de ellos con un nivel curricular de tercero de primaria en todas las áreas y otro con nivel de cuarto en matemáticas y lengua.

La propuesta se incluye dentro del tema de matemáticas titulado *La medida*, que engloba las magnitudes del Sistema Métrico Decimal: masa, longitud y capacidad, así como las unidades de superficie y la medida del tiempo. Concretamente, en el aula de sexto se han trabajado las tres primeras magnitudes.

### 3.2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Además de todo lo descrito a lo largo de la fundamentación teórica, en el desarrollo de este trabajo he tenido también presente la diversidad dentro del aula.

Tal y como exponen Alsina y Planas (2008) es necesario que la educación matemática sea de calidad, haciendo que esta sea accesible y comprensible para todo el mundo, pues todas las personas no se enfrentan a las matemáticas de la misma manera, debido a factores diversos, como la cultura, la metodología de enseñanza, el contexto social, etc. Las matemáticas no son las mismas para todo el mundo por lo que se hace necesario desarrollar una actitud inclusiva que permita que todos los alumnos puedan acceder a sus contenidos. Esto significa que debería enseñarse en contextos reales y próximos a quienes las aprenden, sin excluir a aquellos que no poseen aptitudes matemáticas ó científicas.

Alsina y Planas enumeran cuatro factores que intervienen en este proceso:

1. Realización de las actividades en grupo, para reforzar el pensamiento crítico a través de la colaboración con los demás.
2. Utilización como recurso metodológico de materiales lúdico-manipulativos, para favorecer la construcción y la interiorización de conocimientos. Entre las ventajas de las

actividades lúdicas Alsina (2001) reconoce que son muy motivadoras e implican a los alumnos; sirven para tratar distintos tipos de contenidos matemáticos; permiten afrontar contenidos nuevos sin miedo al fracaso inicial, aprendiendo a partir del propio error y del error de los demás; respetan la diversidad del alumnado, pues todos pueden jugar en función de sus propias capacidades y persiguen un aprendizaje significativo.

3. Generación de contextos de aprendizaje que tengan en cuenta la atención a la diversidad.
4. Interrelación de los conocimientos matemáticos entre sí y con otras disciplinas, desde una metodología interdisciplinar y globalizadora.

En este sentido Canals (2008) menciona, como pilares fundamentales de la enseñanza de las matemáticas, un buen conocimiento de la materia por parte del maestro y una buena didáctica que ayude a los niños a aprender a partir de su propia experiencia, convirtiéndolos en protagonistas de su propio aprendizaje y haciendo que construyan los conceptos mediante la experimentación, a partir de la manipulación de objetos y de experiencias de la realidad cotidiana.

En cuanto a la diversidad, Canals sostiene que el aprendizaje es un proceso personal y la didáctica se debe adaptar a cada alumno en particular. Según ella, si en la vida real todos estamos mezclados y hay diversidad, en las aulas también debería ser así y añade que los libros de texto, además de presentar los saberes compartimentados no atienden a la diversidad, por lo que no promueven una educación de calidad a partir de las experiencias del niño. En referencia al tema que nos atañe, de la conversión de medidas de forma mecánica, Canals afirma que dejar de lado la comprensión hace que los niños, cuando se encuentran hacia la mitad de la Primaria o a punto de finalizar esta etapa, no las entiendan, empujándolos al fracaso.

Por ello esta propuesta intentará partir de un contexto de aprendizaje idóneo en el que, realizando tareas auténticas y con la ayuda de materiales lúdico-manipulativos, los niños puedan construir su propio conocimiento. A partir de una propuesta interdisciplinar y globalizadora los niños serán los protagonistas de su propio aprendizaje, enfrentándose a desafíos que fomenten su reflexión, resolviendo problemas y trabajando en un entorno autónomo, pero organizado. Se trata por tanto, de aprender haciendo, buscando la autonomía de los niños y su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se pretende asimismo que los alumnos se ayuden unos a otros en las tareas de aprendizaje, siendo capaces de transmitirse entre ellos los conocimientos adquiridos, para lo cual se formarán equipos heterogéneos, pero equilibrados, de tres componentes. Como maestra actuaré de guía orientando, asesorando y evaluando durante todo el proceso.

Además, el aprendizaje de los contenidos se integrará con la adquisición de las competencias clave de manera globalizada (Anexo II), interrelacionando entre sí las materias mediante experiencias significativas, motivadoras y vinculadas con el entorno de los niños. Esta vinculación con la vida cotidiana se conseguirá contextualizando la Propuesta Didáctica dentro de un pequeño proyecto a través del cual los niños aprenderán a elaborar jabón, pan y queso. La metodología activa favorecerá el desarrollo cognitivo de los niños y la experimentación les hará convertirse en pequeños científicos que comprobarán, a pequeña escala, lo que significa investigar en un laboratorio.

Por medio de estas actividades, los niños elaborarán productos que forman parte de la vida cotidiana y que además están relacionados con su realidad y con su entorno más próximo. Paredes de Nava es una zona principalmente agrícola y ganadera y ellos aprenderán a transformar la leche y los cereales, al tiempo que rescatan del olvido saberes tradicionales que se están perdiendo en muchos de nuestros pueblos. Además, a través de la fabricación del jabón también se les hará entender la importancia del cuidar del medioambiente. Es decir, estas actividades nos permiten integrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje la competencia clave en conciencia y expresiones culturales, al tiempo que se propicia un acercamiento al método científico, el cual culminará con la elaboración de un *informe de laboratorio* con el que trabajarán en toda su amplitud, tanto la competencia matemática y básica en ciencia y tecnología, como la competencia lingüística. Solsona (2005) realizó un proyecto similar en un aula de Secundaria para trabajar la competencia lectora a través de un experimento químico. Según ella, los niños deben adquirir la habilidad de comprender e interpretar textos relacionados con el ámbito científico y divulgativo si queremos que se conviertan en ciudadanos con una mínima cultura científica. Como explica Mans (2017) la planificación y realización de actividades científicas con los niños les ayuda a entender las etapas de los procesos experimentales: qué hay, qué pasa, por qué pasa y qué pasará, acercándoles a la ciencia y al método científico y contribuyendo así a la generación de futuras vocaciones científicas en los alumnos de Primaria.

Además, a la hora de diseñar esta propuesta también he tenido en cuenta los siguientes aspectos:

1. Realizar una evaluación inicial al alumnado para determinar sus conocimientos previos y comprobar lo que recuerdan del SMD, de las diferentes magnitudes y del sistema de numeración decimal, ya que la construcción del conocimiento a partir de las ideas previas ayuda a que el aprendizaje sea significativo.

2. Elaborar personalmente todos los materiales necesarios para trabajar la propuesta: contenidos teóricos, actividades, presentación de power point, fotocopias para los alumnos, etc., dejando a un lado el libro de texto.
3. Emplear materiales didácticos manipulables de apoyo. (Anexo III)
4. Planificar adecuadamente todas las sesiones, especialmente las dedicadas a los experimentos, en función del tiempo y de los recursos disponibles y anticipándome a posibles imprevistos.
5. Utilizar el Método Magistral Participativo, con explicaciones breves y preguntas para motivar, activar y despertar la curiosidad de los niños y permitir, en la medida de lo posible, su participación activa en la realización de los experimentos.
6. Relacionar en todo momento los aprendizajes con la vida cotidiana para contribuir a un aprendizaje más motivador y significativo.
7. Tener siempre presente la globalidad y la interdisciplinariedad desarrollando, en especial, las competencias clave en matemáticas y básica en ciencia y tecnología, y la lingüística, pero sin dejar de lado el resto de competencias, como la cívica y social, la de aprender a aprender...
8. Favorecer la inclusión educativa mediante el trabajo en grupos colaborativos heterogéneos, consiguiendo que los alumnos con adaptaciones curriculares permanezcan en el aula junto al resto de sus compañeros y mejorando al tiempo la convivencia del grupo.
9. Tener en cuenta las medidas de seguridad necesarias para no exponer a ningún niño a riesgos innecesarios durante los experimentos y hacerles entender la necesidad de respetar siempre estas medidas.

### **3.3. PROPUESTA DE ACTIVIDADES**

A pesar de que, como acabo de explicar, la propuesta es globalizada, me centraré únicamente en los objetivos y contenidos relacionados con la competencia matemática.

#### **Actividades de inicio**

El objetivo de estas actividades es contestar a la pregunta, *¿Qué sabemos?*

## **Actividad 1: ¿Recordamos cosas?**

### **Objetivos:**

- Recordar contenidos de cursos anteriores relativos a las etapas de percepción, comparación y búsqueda de un referente.
- Diferenciar los conceptos longitud, masa y capacidad.
- Comprender la necesidad de un sistema de medida único.
- Reconocer la necesidad de la medida en la vida cotidiana.

### **Contenidos:**

- Concepto de masa, volumen y longitud y sus unidades de medida, gramo, litro y metro.
- Medidas antropométricas de longitud.
- Medidas antiguas castellanas de masa capacidad y longitud.
- Sistemas de referencia

### **Desarrollo:**

Con una presentación de power point introduje a los niños el tema de La Medida (Anexo IV). A medida que iba pasando las diapositivas les hacía preguntas y entre todos las iban contestando. Algunas de las preguntas eran:

- ¿Qué es la masa?, ¿cómo se mide habitualmente? y comentar actividades de la vida cotidiana en las que se deben medir masas.
- ¿Qué es la longitud?, ¿cómo se puede medir? y pensar actividades cotidianas en las que haya que medir longitudes.
- ¿Qué significa tener volumen o capacidad? y pensar actividades cotidianas en las que debamos conocer el volumen o la capacidad de los objetos, y cómo podríamos medirlos.

También realizamos medidas de la anchura del aula, de los pupitres, etc. empleando como unidades de referencia manos, pies y otros útiles.

## **Actividad 2: ¿Ayudamos a una bruja?**

### **Objetivos:**

- Reconocer las diferentes medidas de una misma magnitud.
- Interconvertir las unidades de medida de distintos órdenes.
- Reconocer sistemas cotidianos para medir masa, longitud y volumen.

- Reconocer el valor posicional de las cifras de un número.

**Contenidos:**

- Sistema Métrico Decimal, unidades de masa, capacidad y volumen
- Sistema de numeración decimal

**Desarrollo:**

El objetivo de esta actividad era determinar hasta qué punto se acordaban de realizar las interconversiones de medida. A partir de un problema, planteado en forma de poema para que les resultará más motivador, tuvieron que realizar la interconversión de unas unidades en otras. Además también tenían mezcladas cuestiones referentes al Sistema de Numeración Decimal (SMD). Esta actividad la realizaron individualmente, ya que trataba de determinar sus conocimientos previos, tanto del SMD, como del sistema de numeración decimal.

En concreto, la actividad era la siguiente:

Maruja, la bruja Perluja, se puso a pensar,  
pues no podía ponerse a trabajar.  
Una de sus pócimas debía preparar,  
pero las cuentas no lograba dominar.

Tenía que medir, tenía que pesar,  
¡pero esa fórmula debía de estar mal!  
¿Cómo podía medir? ¿Cómo podía pesar?  
¡Si su báscula no medía esa cantidad  
Entonces, de repente, intentó recordar,  
algo que de niña le quisieron enseñar.  
¿Cómo era aquello? ¿Cómo se hacía?  
¿Cómo mediría esa cantidad?

Aquello era algo de lo decimal,  
recordó la bruja de tanto pensar.  
Decena, centena, unidad de millar.  
¿Cómo era aquello? ¡debo recordar!  
Kilo, metro, litro, ¡otra cosa más!  
¿Cómo era aquello? ¡Me tengo que acordar!

Y piensa que te piensa la bruja recordó,  
y así por fin, su embrujo conjuró.

¿Podrías tu ayudar a la bruja Perluja a elaborar su receta mágica?

Para poder medir las cantidades que necesita, Maruja tiene:

- una cinta de medir graduada en **centímetros**
- una báscula que mide en **gramos**
- un recipiente graduado que mide líquidos en **mililitros**

¿Qué cantidades necesita medir? Ayúdala escribiendo la cantidad equivalente que ella puede medir al lado de la cantidad que aparece en la receta.

1. En un puchero de 300 mm (-----) de altura echar 0,00750 hl (-----) de leche.
2. Después añadir 0,005 litros (-----) de extracto macerado de vainilla, un palo de canela que mida 0,14 m (-----) y un trozo de corteza de limón que mida por lo menos 80 mm (-----).
3. A continuación pesar 125.000 mg (-----) de azúcar y añadirlo a la mezcla anterior.
4. Calentar poco a poco la leche y mientras se va calentando, echar en otro perol, de menos de 0,00010 km (-----) de alto, unos 2 dag (-----) de maicena, junto a media docena de yemas de huevo. Dar vueltas hasta formar una pasta y añadir 3 decenas y 2 unidades (-----) de mililitros de leche fría. Seguir removiendo hasta que todo se disuelva.
5. Buscar un cuenco que mida de ancho al menos 0,0029 hm (-----) y engrasarlo con mantequilla fundida.
6. Cuando la leche esté a punto de hervir, añadir la mezcla de los huevos y remover hasta que espese. En ese momento verterla sobre el cuenco engrasado y dejar que se enfríe durante por lo menos 7 unidades de millar 2 centenas y 8 unidades de segundos (-----).
7. Una vez que la masa se ha enfriado se corta en cuadraditos de al unos 0,04 m (-----) de lado.
8. Echar en un plato 2 huevos y batirlos durante 1 centena 2 decenas y 7 unidades de segundos (-----). En otro plato echar 2540 dg (-----) de harina.
9. Rebozar los cuadraditos, primero en harina y después en el huevo batido.
10. Poner a calentar en una sartén de 0,28 m (-----) de diámetro 0,000058 kl (-----) de aceite, y freír los cuadraditos rebozados.
11. En una bandeja grande, de 3,2 dm (-----) poner un papel absorbente cuadrado de 0,00023 km (-----) de lado, y sobre este poner los cuadraditos después de freírlos.
12. Para terminar, espolvorear los cuadraditos con 15000 mg (-----) de canela en polvo y decir las palabras mágicas "¡Páncaro kutufa, soy la bruja Perluja, si te comes esto, te convertirás en Piruja!"



## Actividades de desarrollo

Nos permitirán trabajar los contenidos a través de la pregunta, *¿Qué queremos saber?*

### Actividad 3: Cuentas para aprender a hacer cuentas

#### Objetivos:

- Entender la estructura posicional del sistema de numeración decimal
- Saber expresar en el ábaco los números empleando los múltiplos de la unidad, incluyendo los números decimales.
- Aprender a manejar un ábaco

#### Contenidos:

- Sistema de numeración decimal: unidad, decena, centena...

#### Desarrollo:

En esta actividad repasaron las equivalencias entre unidades, decenas, centenas, etc., para comprender mejor el Sistema de Numeración Decimal. Les introduje el ábaco como recurso didáctico y trabajaron sobre ello en grupos heterogéneos, mientras yo me movía por el aula explicándoles cómo debían hacerlo y resolviendo sus dudas.



Imagen 3.1 Niños trabajando con el ábaco el sistema de numeración decimal

Trabajaron a la vez con un ábaco on-line y con uno manual utilizando sus miniportátiles. (Anexo III)

#### **Actividad 4: Adivinamos medidas**

##### **Objetivos:**

- Entender la necesidad de adecuar las medidas a los objetos que se están midiendo.
- Realizar estimaciones de medidas de objetos cotidianos.

##### **Contenidos:**

- Magnitudes del Sistema métrico decimal
- Conceptos de masa, longitud y volumen

##### **Desarrollo:**

Esta actividad consistía en señalar en un test (anexo V) la opción correcta entre varias. Para realizarlo lo hicieron de forma individual sin embargo, la corrección posterior consistió en una puesta en común de las respuestas entre toda la clase, comentando las opciones y añadiendo más ejemplos de cada uno de los casos.

#### **Actividad 5: Buscando semejanzas**

##### **Objetivos:**

- Entender las semejanzas entre el SMD y el sistema de numeración decimal.
- Saber expresar los números empleando los múltiplos de la unidad, incluyendo los números decimales.

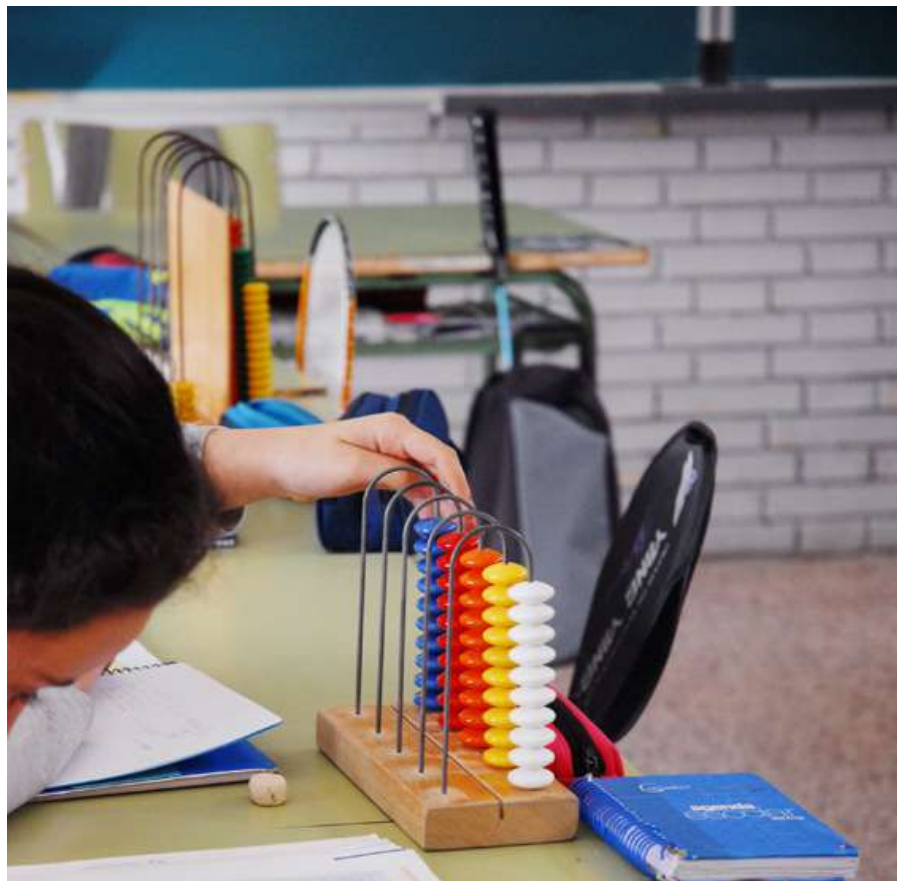
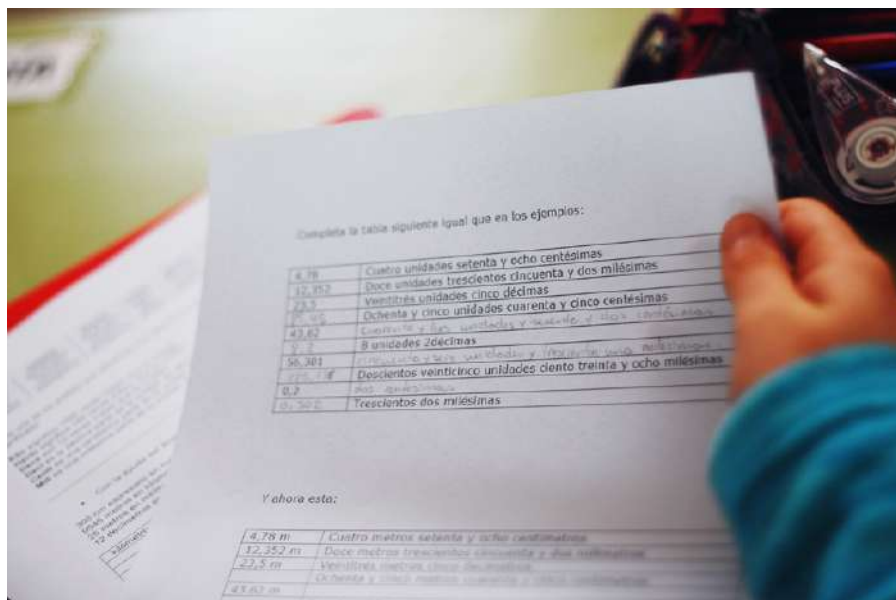
##### **Contenidos:**

- Sistema de numeración decimal: unidad, decena, centena...
- Sistema Métrico decimal
- Unidades de masa, capacidad y longitud, múltiplos y submúltiplos

##### **Desarrollo:**

Los niños, ayudados de nuevo con el ábaco y con mis explicaciones, aprendieron a relacionar el Sistema Métrico Decimal con el sistema de numeración decimal. Para comprobar

si lo habían entendido completaron los huecos de unas tablas en las que unas veces debían pasar de la escritura en cifras a la escritura en letras y otras tenían que hacer lo contrario, de letras a cifras, tanto a partir de expresiones numéricas como de medidas. Como en anteriores ocasiones yo me movía por el aula comprobando sus progresos y resolviendo sus dudas, mientras ellos trabajaban de forma colaborativa. (Anexo VI)



Imágenes 3.2 y 3.3 Niños trabajando con el ábaco el sistema de numeración decimal

## **Actividad 6: A la caza de los mensajes ocultos**

### **Objetivos:**

- Entender las semejanzas entre el SMD y el sistema de numeración decimal.
- Comprender el significado de la palabra “decimal” en las expresiones sistema Métrico decimal y el sistema de numeración decimal.
- Entender el significado de los prefijos deci, centi, mili, kilo, deca, hecto...
- Aprender a realizar interconversiones de medidas.

### **Contenidos:**

- Sistema de numeración decimal: unidad, decena, centena...
- Sistema Métrico decimal
- Unidades de masa, capacidad y longitud, múltiplos y submúltiplos
- Significado que aportan los prefijos al nombre de las diferentes unidades.

### **Desarrollo:**

Entregué a los niños una hoja (Anexo VII) con una tabla en la que aparecían todos los múltiplos y divisores de la masa, longitud y capacidad junto a los del sistema de numeración decimal, de este modo pudieron compararlos fácilmente entre sí y entender, de forma visual, las equivalencias entre estos.

En esa misma hoja añadí un apartado que incluía el significado de cada uno de los prefijos de los múltiplos y divisores de la unidad.

Por último, aparecían unas tablas para completar con distintos múltiplos y divisores de las unidades de medida.

Para realizar esta actividad, de nuevo lo hicieron en grupos, ayudándose del ábaco.

### **Actividades finales**

Responden a la pregunta *¿Qué hemos aprendido?* y para contestarla los niños se pondrán manos a la obra con los experimentos.

## **Actividades 7, 8 y 9: Nos convertimos en panaderos, queseros y jaboneros**

### **Objetivos:**

- Aprender a medir masas y volúmenes.
- Interconvertir las unidades de medida de distintos órdenes.
- Reconocer sistemas cotidianos para medir masa, longitud y volumen.
- Valorar la necesidad de realizar mediciones en la vida diaria.

### **Contenidos:**

- Sistema Métrico Decimal, unidades de masa, capacidad y volumen
- Sistema de numeración decimal

### **Desarrollo:**

Aunque los objetivos relacionados con el tema de la medida, de los tres experimentos, son comunes, comentaré brevemente por separado cada uno de ellos.

El primer experimento consistió en hacer jabón. Como parte del aprendizaje de la medida varios alumnos me ayudaron a medir las cantidades necesarias de agua, aceite y cera. Mientras, yo les iba explicando para qué era cada cosa, lo que ocurría y las precauciones que se debían tener en cuenta y ellos iban tomando notas en su cuaderno de todo el proceso, así como de las cantidades añadidas de cada uno de los reactivos. Por mi parte, para no exponer a ningún niño a riesgos innecesarios, la sosa la pesé y la manipulé yo, explicándoles la necesidad de añadir siempre la esta sobre el agua y no al contrario y también fui yo quien realizó la saponificación, mientras los niños me observaban desde sus pupitres.

Durante todo el proceso, además trabajar el tema de la medida y de explicar que se estaba produciendo un cambio químico, realicé también numerosas alusiones a la vida cotidiana, preguntando a los niños, entre otras cuestiones, si en sus familias o entre sus conocidos alguien hacía jabón. Además, aunque nosotros lo hicimos con aceite nuevo, les conté que también se puede hacer con manteca o con sebo, procedentes de la matanza, o con aceite usado para reciclarlo, explicando de paso las consecuencias de verter a los desagües los restos de las grasas.



Imagen 3.4 Haciendo jabón en el aula

Una vez que finalizó el proceso, enmoldamos la masa hasta que endureció y dos días después la corté en pastillas de tamaños aproximadamente iguales. Antes de cortar los jabones pesamos la masa total obtenida y después de cortarlo a cada niño le di una pastilla para que la pesara y la envolviera. De ese modo volvía a insistir nuevamente en la realización de medidas aproximadas.

Cada niño tuvo que cortar una tira de papel de la misma anchura que la pastilla y ligeramente más largo que esta, para colocarla a su alrededor a modo de vitola. También cortaron un cordón, cuya medida aproximada tenía que ser el triple del contorno del jabón, pero sin utilizar ninguna cinta métrica como guía. Posteriormente, sujetaron el papel con el cordón y añadieron una etiqueta para adornar la pastilla de jabón.



Imagen 3.5 Jabones



Imágenes 3.6 y 3.7 Jabones

El segundo experimento que hicimos fue elaborar queso fresco. Algunos niños participaron vertiendo la leche en la cazuela y otros añadiendo los aditivos necesarios para cuajarla. En esta ocasión no intervinieron los mismos niños que en la elaboración del jabón. De ese modo al finalizar el proyecto todos participaron activamente en alguno de los experimentos.

Los datos que tuvieron que anotar en su cuaderno fueron los materiales e ingredientes empleados, sus cantidades respectivas y el paso a paso de todo el proceso.

Al día siguiente, a primera hora de la mañana, un niño cortó la cuajada resultante y entre varios la fueron vertiendo en los moldes para separarla del suero. Un poco antes de finalizar la jornada, el queso ya se había escurrido. Lo pesaron para ver la cantidad obtenida y después entre los que quisieron se lo repartieron y se lo comieron.

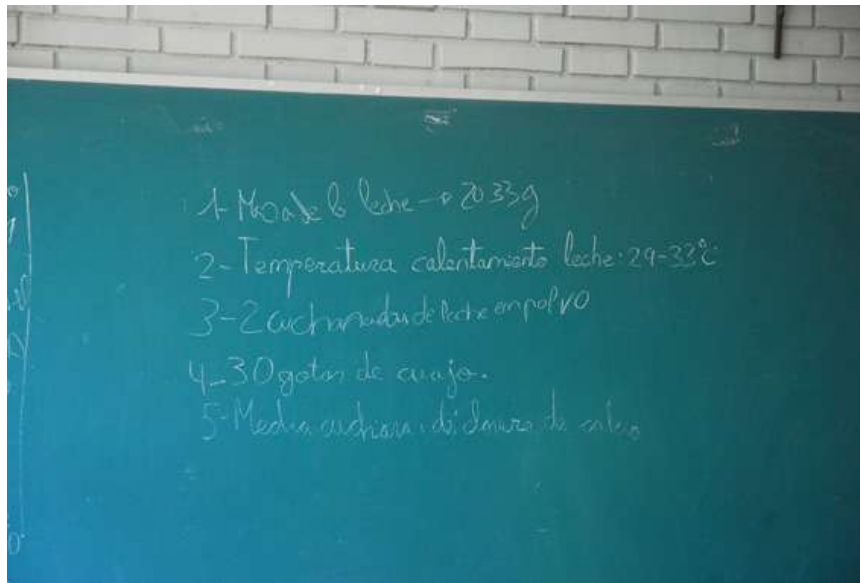


Imagen 3.8 Datos para la elaboración del queso



Imágenes 3.9 y 3.10 Alumnos añadiendo aditivos al queso y separando la cuajada





Imágenes 3.10 y 3.11 Moldes tras separar el suero y alumna comiendo el queso

El tercer y último experimento llevado a cabo fue la elaboración de pan. Todos los niños, de manera individual, pesaron una cantidad de harina y midieron un volumen de agua mezclada con sal y levadura que yo les había indicado. Después, amasaron su propio pan. Tras dejar la masa en reposo durante algo más de media hora, volvieron a amasar por segunda vez y a dar forma a sus panecillos. Por último, los dejaron fermentar y poco antes de finalizar la mañana se hornearon y se los llevaron a su casa (o al comedor escolar).



Imágenes 3.12 y 3.13 Alumnos amasando el pan

Para facilitar el proceso, el día anterior les expliqué lo que íbamos a hacer, dándoles también indicaciones para que mantuvieran un orden y se comportaran, pues de lo contrario la actividad se habría complicado y quizás no hubiéramos tenido tiempo de hornear el pan. Finalmente, el experimento resultó un éxito, lo que pude comprobar, sobre todo, por los comentarios que recibí al día siguiente acerca de lo rico que había salido el pan.



Imagen 3.14 Panecillos recién horneados



Imagen 3.15 Panecillos



Imagen 3.16 Alumnos con sus panecillos

### 3.4. EVALUACIÓN

El objetivo de la evaluación es obtener una información, lo más cercana posible a la realidad, de cómo se está desarrollando el proceso educativo, con la intención de intervenir acertadamente, si fuera el caso.

Se busca que los niños desarrollen sus capacidades, por lo que la evaluación será por un lado, cualitativa, pero también explicativa, a través de datos e interpretaciones significativas que permitan entender y valorar los procesos seguidos por todos los niños en su desarrollo evolutivo.

La evaluación posee un carácter formativo, regulador, orientador y autocorrector del proceso educativo; lo guía y reconduce proporcionando constantemente información acerca del mismo para comprobar si se adapta a las necesidades o posibilidades del alumno.

En función de los datos que obtenemos seremos capaces de modificar aquellos aspectos que no sean los correctos y concretar las situaciones, los materiales y los recursos más adecuados para cada alumno, ayudándole así a superar así las posibles dificultades con las que se podría encontrar.

Como ya he indicado anteriormente, las actividades 1 y 2 sirvieron para realizar una evaluación inicial y determinar el nivel de conocimientos previos. Teniendo en cuenta que la evaluación ha de ser continua se planificó también valorar el trabajo diario de cada alumno, así como los aprendizajes adquiridos a través de las actividades propuestas. El instrumento para ello es la observación directa, activa y sistemática, con la ayuda de un plan diario para anotar aquellos sucesos relevantes y significativos, sensaciones, reacciones, interpretaciones, reflexiones, explicaciones... de los alumnos. Además, es necesario evaluar también diversos aspectos de la acción docente para poder introducir posibles mejoras en posteriores planificaciones. (Anexo VIII)

Es interesante, siempre que se pueda, anotar literalmente los “comentarios en vivo”, es decir, las reacciones y comentarios que suscita una determinada actividad en los alumnos. Además, en determinados momentos del día se puede “entrevistar” a algunos niños acerca de determinados acontecimientos, para extraer una mayor información y reflejar en fichas de registro de datos todas aquellas informaciones que se consideren útiles respecto de cada alumno.

Al finalizar cada uno de los bloques de actividades se emplearon rúbricas de autoevaluación (anexo 9) y por último, al finalizar la propuesta, los niños realizaron las actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos que se detallan a continuación:

### **Actividades de evaluación**

#### **Actividad 10: ¿Ayudamos otra vez a la bruja?**

##### **Objetivos:**

- Reconocer las diferentes medidas de una misma magnitud.
- Interconvertir las unidades de medida de distintos órdenes.
- Reconocer sistemas cotidianos para medir masa, longitud y volumen.
- Reconocer el valor posicional de las cifras de un número.

##### **Contenidos:**

- Sistema Métrico Decimal, unidades de masa, capacidad y volumen
- Sistema de numeración decimal

**Desarrollo:**

Los niños realizaron el mismo ejercicio de la actividad 2 para comprobar el grado de aprendizaje adquirido desde el inicio de la propuesta.

**Actividad 10: Informe de laboratorio****Objetivos:**

A través de este informe demostrarán si han adquirido los objetivos propuestos en el apartado 1.3., referidos al aprendizaje de la medida.

**Contenidos:**

Serán los correspondientes al tema de la medida, especificados en el apartado 2.3.

**Desarrollo:**

A partir de los datos que los niños anotaron en sus cuadernos, con las explicaciones de los experimentos, se les encargó que redactaran con su ordenador miniportátil un informe de laboratorio incluyendo los siguientes apartados:

1. Material empleado
2. Fundamento teórico
3. Método experimental
4. Resultados experimentales.

Para completar el fundamento teórico podían buscar en distintas fuentes: Internet, libros, revistas, expertos... Además se les facilitaron instrucciones concretas sobre el formato al que debía ajustarse este informe.

Para cada experimento debían responder a las siguientes cuestiones en el apartado de resultados experimentales:

**Experimento del jabón:**

- ✓ Masa inicial de aceite y agua en gramos y en kilos
- ✓ Masa total del jabón en gramos y en kilos y masa de tu pastilla de jabón en gramos.
- ✓ Para medir el cordón de envolver el jabón, ¿qué unidad de medida empleaste?
- ✓ Longitud aproximada en centímetros de la tira de papel y del cordón

- ✓ ¿Cuántos jabones como el tuyo se han obtenido? Si los juntas todos por su lado más ancho, ¿cuánto medirá la fila así formada? Expresa el resultado en la unidad que creas más apropiada y en la unidad que tomaste para medirlo en el aula.
- ✓ Pesa tu pastilla de jabón dentro de un mes, que es cuando lo podrás usar y contesta lo siguiente: ¿Cuánto pesa?, exprésalo en gramos ¿Cuánta masa ha desaparecido?, expresa la cantidad en miligramos ¿a qué crees que se debe la diferencia de masa? Exprésala en forma de porcentaje.

#### Experimento del queso:

- ✓ Volumen de leche en litro y mililitros
- ✓ Masa de leche en gramos y kilogramos. ¿Podrías explicar por qué no coinciden la masa y el volumen de la leche?
- ✓ ¿Qué cantidad de suero hemos desechado? Expresa la cantidad en gramos y miligramos.
- ✓ ¿Qué porcentaje de leche se ha transformado en queso?
- ✓ Para obtener un queso de tres kilos, ¿qué volumen de leche necesitamos? Expresa el resultado en la unidad que creas más apropiada.
- ✓ Si el molde del queso, mide de base 10 cm lado y de lado superior 11,5 cm, siendo los cuatro lados iguales, calcula la diferencia entre el lado de la base y el superior y expresa el resultado en centímetros y milímetros.

#### Experimento del pan:

- ✓ Masa de agua y harina expresada en gramos y en kilogramos.
- ✓ Masa de tu pan después de hornear en gramos y kilogramos.
- ✓ ¿Coinciden los dos pesos?, ¿por qué?
- ✓ Calcula cuánta harina, agua, sal y levadura necesitas para hornear 200 panes como el tuyo. Expresa el resultado en la unidad que creas más apropiada.
- ✓ Si utilizas 50 botellas de agua de 250 ml, ¿cuántos panecillos puedes hacer?
- ✓ Los panaderos utilizan “*el porcentaje del panadero*” para calcular las cantidades necesarias de cada uno de los ingredientes. Si el porcentaje es:
  - Harina 100%
  - Hidratación (agua) 70 %
  - Sal 2%
  - Levadura 1%
 Esto significa que las cantidades de sal, levadura y agua, respecto de la cantidad de harina añadida, son el 2% el 1% y el 70%, respectivamente.

¿Sabrías decir qué cantidad de agua, levadura y sal se necesita para hacer un pan con 682 gramos de harina. Expresa las cantidades en la unidad más adecuada.

## **CONCLUSIONES**

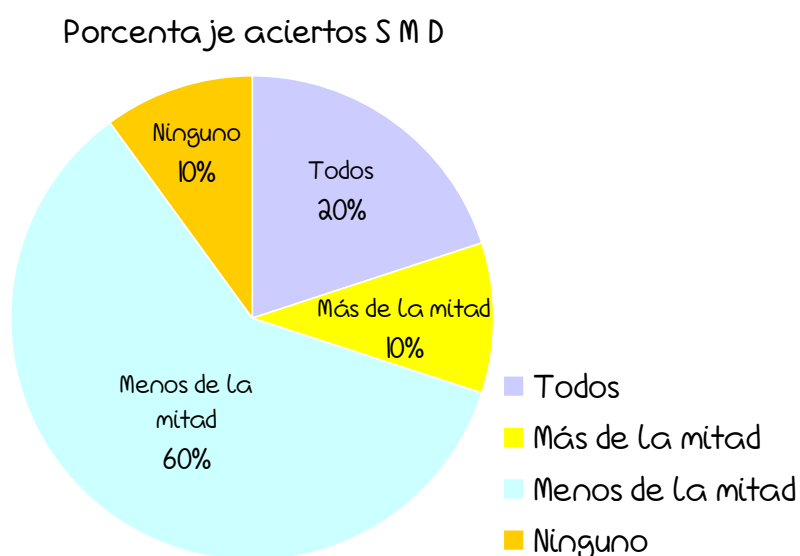


Con esta Propuesta Didáctica he querido ofrecer una alternativa a la metodología de la enseñanza de la medida que se plantea en los libros de texto y que es seguida en la mayoría de las escuelas. Mi propuesta presenta igualmente una declaración de intenciones para intentar mejorar la alfabetización científica del alumnado de primaria, para lo cual he seguido una metodología interdisciplinar y globalizadora, basada en la experimentación y en la participación activa del alumnado.

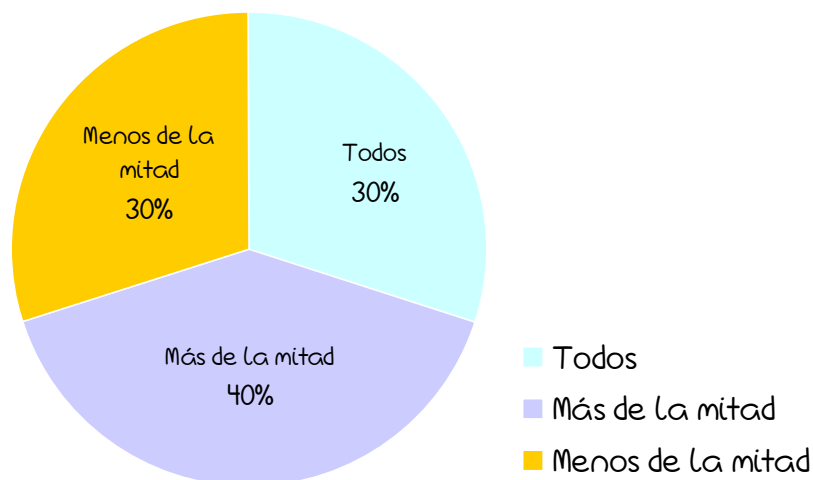
También he procurado generar en los niños la curiosidad y la motivación necesarias para construir un aprendizaje significativo, realizando actividades basadas en tareas auténticas, que les resultaran cercanas, valiéndome para ello del entorno de la escuela.

El marco teórico me ha servido para alcanzar los objetivos generales que me había propuesto, dando forma a mi paradigma de enseñanza de la medida y ayudándome a dar una estructura coherente a las actividades, para conseguir trabajar todas y cada una de las etapas necesarias para la adquisición y el manejo de los conceptos involucrados. A través de la investigación que he realizado, he podido comprobar también la importancia de la alfabetización científica desde la etapa de primaria y cómo puede ayudar a la adquisición de la competencia matemática y básica en ciencia y tecnología y a la adquisición de otras competencias, en este caso en particular, de la lingüística.

En cuanto a los objetivos específicos, esta propuesta didáctica me ha permitido trabajar los aspectos necesarios para poder alcanzarlos. En ese sentido, las siguientes gráficas de sectores muestran el porcentaje de aciertos obtenidos en la evaluación inicial respecto de las preguntas referidas al sistema de Numeración Decimal y al Sistema Métrico Decimal:



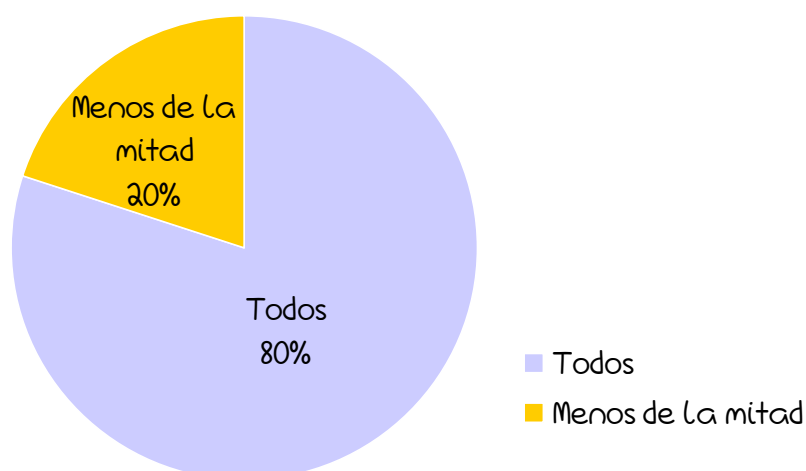
Porcentaje aciertos S N D



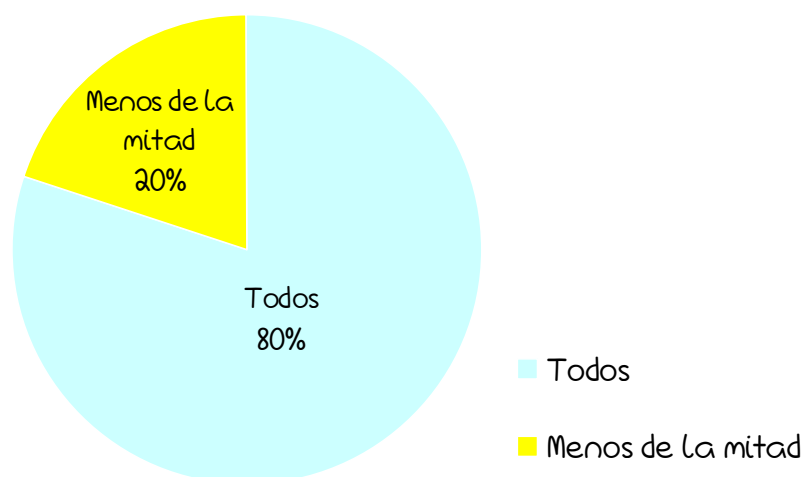
Se observa que un 10% de los niños no acertaron ninguna cuestión del SMD, en cambio no hubo ningún niño que fallase todas las cuestiones referidas al SND. Además, solo un 30% de los niños acertaron más de la mitad de las cuestiones del SMD, frente a un 70 % que lo hicieron respecto del SND. Es decir, aunque la comprensión de ambos sistemas no la tienen bien asimilada, entienden mejor el sistema de numeración que el sistema de medidas, siendo ambos, en realidad, el mismo sistema regular y posicional en el que los valores cambian de 10 en 10.

En la evaluación final, en cambio, los porcentajes de aciertos entre ambos sistemas no solo se han igualado, sino que también se observa una considerable mejora en los resultados.

Porcentaje aciertos S M D



Porcentaje aciertos S N D



Es decir, a la vista de estos resultados creo que los niños han asimilado bien la propuesta didáctica, lo cual les ha servido tanto para mejorar su comprensión del Sistema Métrico Decimal, como la del Sistema de Numeración Decimal.

Casi todas las actividades salieron tal y como las había previsto. Sin embargo, si tuviera que volver a repetir la actividad de la bruja, lo primero que haría sería trabajar más a fondo la comprensión lectora del texto, pues lo que yo pretendía que hubiera sido una actividad motivadora, los niños lo vieron como un trabajo de lectura que no les apetecía. La mayoría ni tan siquiera llegaron a leerla, ya que tuve que resumir yo el contenido y explicarles lo que tenían que hacer.

He de decir también que la propuesta de realizar los informes de laboratorio no pudo concretarse durante mi periodo de prácticas. Sin embargo, lo que sí pude confirmar, por los comentarios que me hicieron los niños el último día, es que han valorado muy positivamente los experimentos que hemos realizado en el aula, lo que también se notaba en el día a día, cuando preguntaban, impacientes, qué día íbamos a hacer tal o cual cosa. Por ello, creo que no me equivoqué si afirmo que he despertado en ellos su curiosidad científica.

A pesar de que no he podido comprobar cómo han realizado esos informes pienso que en la medida de lo posible, los objetivos que me propuse se han cumplido. Cualquier práctica en un aula siempre debe adaptarse al contexto y puede ser mejorada, por eso si volviera a repetir esta propuesta con toda seguridad modificaría algunos aspectos. Por ejemplo, al no ser yo la tutora no puede evitar que los niños con adaptaciones curriculares salieran del aula en determinadas ocasiones, para recibir los apoyos de compensatoria o de PT. Sin embargo, yo

habría optado por que hubieran permanecido todo el tiempo con el resto de sus compañeros del grupo.

Mi intención con este trabajo ha sido mostrar a los niños que las matemáticas hay que entenderlas y hay que razonarlas, no memorizarlas. Memorizar no es entender. Y para razonar bien hay que dominar el lenguaje, por lo que la competencia lingüística y la matemática van tan unidas como la matemática y la científica.

Como resumen de los aprendizajes que he adquirido con la realización de este trabajo, así como de todo lo que he aprendido durante estos años al cursar el Grado, pienso que es importante aprovechar lo que tenemos a nuestro alrededor para enseñar a los niños a descubrir el mundo, a la vez que les motivamos para que construyan un aprendizaje significativo y duradero.

Pero sobre todo, considero que lo más importante es aprovechar en las aulas esa capacidad de asombrarse que tienen los niños y que les hace ver lo extraordinario en lo ordinario. Por eso, cada día deberíamos intentar sorprenderles haciendo que se pregunten qué nueva cosa les va a enseñar el maestro en el aula, de ese modo estaremos incentivando también su creatividad, elemento fundamental para la comprensión en general.

Y para finalizar, quiero hacerlo con una cita del profesor Puig Adam:

“Aprendan ante todo los profesores a observar atentamente a sus alumnos, a captar sus intereses y reacciones, y cuando sepan leer bien en ellos, comprobarán que en ningún libro ni tratado existe tanta sustancia pedagógica como en el libro abierto de una clase, libro eternamente nuevo y sorprendente”

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alsina, Á. (2015a). *Cómo fomentar el aprendizaje de las matemáticas en el aula. Ideas clave para la Educación Primaria*. Barcelona: Editorial Casals.
- Alsina, Á. (2006). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos: para niños y niñas de 6 a 12 años*. Narcea Ediciones.
- Alsina (2010b). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: un modelo para aprender a enseñar matemáticas. *Educación Matemática*, 22(1), 149–166.
- Alsina, Á. (2010a). La «pirámide de la educación matemática»: una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de Innovación Educativa*, (189), 12–16.
- Alsina y Planas (2008). *Matemática inclusiva: propuestas para una educación matemática accesible*. Narcea Ediciones.
- Alsina, Á. (2001). Matemáticas y juego. *Revista Uno*, 26. Recuperado de <https://bit.ly/2kOKt6U>
- Alsina, Á. (2015b). Sobre el sentido de las matemáticas en la Educación Primaria: ¿Instruir para la escuela o educar para la vida? *Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas*. 17JAEM. Cartagena. Recuperado de <https://bit.ly/2Jy8Fs8>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Boletín Oficial de Castilla y León. DECRETO 26/2016, de 21 de julio, por el que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. *Recuperado de:* <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2016/07/25/pdf/BOCYL-D-25072016-3.pdf>
- Chamorro, C., & Belmonte, J. M. (1988). *El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales*. Madrid: Síntesis.
- Chamorro, C., & Belmonte, J. M. (2003). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Prentice Hall.

- Cochran-Smith, M. (2003). Learning and unlearning: The education of teacher educators. *Teaching and teacher education*, 19(1), 5-28.
- Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas - NCTM. (2000). Resumen Ejecutivo Seis Principios para las Matemáticas Escolares, 1–7. Recuperado de <https://bit.ly/2sAtDNv>
- COSCE (2011). *Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Recuperado de <https://bit.ly/1Lv7mpQ>
- Escudero, D. I., Flores, E., & Carrillo, J. (2012). El conocimiento especializado del profesor de matemáticas. Universidad de Huelva. Recuperado de <https://bit.ly/2M4p85N>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2002). *Matemáticas y su Didáctica para Maestros. Departamento de Didáctica de la Matemática*. Recuperado de <https://bit.ly/1gFQaw2>
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). *HANS FREUDENTHAL, un matemático en Didáctica y teoría curricular*. Recuperado de <https://bit.ly/2JkquI7>
- Haylock, D., & Cockburn, A. (2009). *Comprender y enseñar matemáticas. Una guía para maestros de Preescolar y grados inferiores de Primaria*. Correo del Maestro.
- Llachs, S., & Alsina, Á. (2009). *La adquisición de competencias básicas en Educación Primaria: una aproximación interdisciplinar desde la Didáctica de la Lengua y de las Matemáticas*. REIFOP, 12(3), 71–85. Recuperado de <https://bit.ly/2xFWQvr>
- Luelmo, M. J. (2001). Medir en Secundaria: algo más que fórmulas. *X JAEM Ponencia*, P83, 727–737. Recuperado de <https://bit.ly/2JjaR3u>
- M.A. Canals. (2008). *Conversaciones matemáticas con María Antonia Canals*. España: GRAÓ de IRIF, S.L.
- Mans, C. (2017, 11 de julio). *¿Se puede enseñar química en infantil y primaria?* <https://bit.ly/2M2yaAh>
- Martín del Moral, A., & Lupiáñez Gómez, J. L. (2005). Los nuevos Principios y Estándares del NTSC en castellano. *SUMA*. p.105–112.
- MEC (2015) Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación

- primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Recuperado de : <https://bit.ly/1zgZlvh>
- OCDE (2006). PISA. *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- Planas, N., & Francesc R. (2011). Hay mucho de Lengua en las matemáticas. *Cuadernos de Pedagogía*, (413), 38–41.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Skelton, A. (2009). A 'teaching excellence' for the times we live in? *Teaching in Higher Education*, 14(1), 109-110.
- Solbes, J. (2013). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales Y Sociales*, 117(21), 91–117.
- Solsona, N. (2005). Leer y escribir en clase de química: análisis de la competencia lectora en un experimento. *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles Educativos*, 41-51. Recuperado de <https://bit.ly/2JnEktf>
- Universidad de Valladolid (2010). Plan de Estudios del título de Graduado en Educación Primaria. (Versión 4, 23/03/2010). Recuperado de: <https://bit.ly/2Jy93qL>
- Van den Heuvel-Panuizen, M., & Buys, K. (2012). *Los niños pequeños aprenden medida y geometría*. Correo del maestro. La Vasija.
- Zuazua, E., & Rodríguez, R. (2002). Enseñar y aprender Matemáticas: del Instituto a la Universidad. *Revista de Educación*, (329), 239–256.



## **ANEXOS**

# Anexo I

## CAMBIO DE UNIDADES

Para cambiar de una unidad superior a una unidad inferior se hace de la siguiente forma: se multiplica la unidad superior por la cifra formada por 1 seguida de tantos ceros como lugares haya entre ellas.

a) Si queremos transformar 5 km a metros, tenemos:

km	kilómetro
hm	hectómetro
dam	decámetro
m	metro

observamos que de km al m hay tres lugares → por tanto multiplicamos 5 por 1.000

$$5 \text{ km} \times 1.000 = 5.000 \text{ metros}$$

b) Si queremos transformar 9 hg a cg, tenemos:

hg	hectogramo
dag	decagramo
g	gramo
dg	decigramo
cg	centigramo

observamos que del hg al cg hay 4 lugares por lo que multiplicamos por 10.000

$$9 \text{ hg} \times 10.000 = 90.000 \text{ cg}$$

5 ► Realiza los cambios de unidades:

$$7 \text{ kg} = 7.000 \text{ gr}$$

$$8 \text{ hl} = \text{_____ l}$$

$$3 \text{ dam} = \text{_____ m}$$

$$4 \text{ m} = \text{_____ cm}$$

$$2 \text{ g} = \text{_____ cg}$$

$$3 \text{ m} = \text{_____ mm}$$

$$6 \text{ kl} = \text{_____ cl}$$

$$5 \text{ dl} = \text{_____ cl}$$

$$7 \text{ dag} = \text{_____ cg}$$

$$5 \text{ hg} = \text{_____ g}$$

$$2 \text{ dam} = \text{_____ dm}$$

$$8 \text{ kl} = \text{_____ cl}$$

Imagen 2.2 Cuaderno Rubio Matemáticas Evolución n. ° 4

Cuando se trata de un número decimal se hace de igual forma (Repasar el cuaderno 3 de matemáticas, multiplicación de decimales por la unidad seguida de ceros).

Si queremos cambiar 3,5 km a m, como del km a m hay tres lugares, tenemos que multiplicar por 1.000.

$$3,5 \text{ km} \times 1.000 = 3.500 \text{ m}$$

6 ► Haz los cambios de unidades:

$6,5 \text{ m} = 650 \text{ cm}$

$12,32 \text{ hl} = \text{ l}$

$4,5 \text{ dag} = \text{ g}$

$27,53 \text{ l} = \text{ ml}$

$15,43 \text{ kg} = \text{ hg}$

$8,55 \text{ m} = \text{ mm}$

$2,122 \text{ g} = \text{ cg}$

$5,7 \text{ m} = \text{ cm}$

$0,6 \text{ kl} = \text{ l}$

Para cambiar de una unidad inferior a una unidad superior se hace de la siguiente forma: se divide la unidad inferior por la cifra formada por 1 seguida de tantos ceros como lugares haya entre ellas.

a) Si queremos transformar 9 m en kilómetros, tenemos

km      kilómetro

hm      hectómetro

dam      decámetro

m      metro

observamos que del m al km hay tres lugares → por tanto dividimos 9 por 1000

$$9 \text{ m} : 1.000 = 0,009 \text{ km}$$



Imagen 2.3 Cuaderno Rubio Matemáticas Evolución n. ° 4

## Anexo II: Competencias Clave

Las principales competencias que se van a desarrollar a lo largo de esta Propuesta Didáctica son:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**, principalmente mediante la comprensión de los términos y conceptos matemáticos referidos a las medidas de masa, capacidad y longitud, pero también enseñándoles la relación de estos conceptos con conocimientos propios de otras materias. Por ejemplo, en Física y también en Química se estudian la materia y sus propiedades. Deben comprender que materia es todo aquello que ocupa un espacio y que la masa nos dice la cantidad de materia que tienen los cuerpos. Además la longitud nos indica lo que miden estos cuerpos, y el volumen el espacio que ocupan.

En cuanto a la competencia básica en ciencia y tecnología, a través de los experimentos entenderán los conceptos de cambio físico y cambio químico y la realización posterior de informes les hará comprender el método científico de investigación.

- **Competencia para aprender a aprender**. Enlazando los contenidos de la propuesta con experiencias cotidianas de los niños y con sus conocimientos previos, por medio de actividades motivadoras que les hagan sentirse protagonistas, al tiempo que adquieren un aprendizaje significativo.
- **Competencia en comunicación lingüística**. La adquisición de esta competencia es esencial en primer lugar, para entender, pues parte de los problemas que tienen los niños con las matemáticas no se deben tanto a la dificultad de los conceptos, sino a que no son capaces de comprender los enunciados de los ejercicios. En segundo lugar, es importante para saber expresar sus ideas, pensamientos, lo que han aprendido, las dudas que se les plantean, etc. Y en último lugar, les acercaré a conceptos de la gramática más tradicionales, como los prefijos, para hacerles entender y no memorizar, que los prefijos deci, centi, mili, deca, hecto, kilo, etc. llevan asociado un valor numérico, lo que les ayudará a entender mejor los algoritmos de cambios de magnitudes.  
Por otro lado la redacción del informe de laboratorio les ayudará a mejorar una de las destrezas de esta competencia: la escritura.

- **Competencia digital**. Se desarrollará por medio de la utilización del ordenador y de diversos recursos digitales para la resolución y comprensión de los conceptos y problemas matemáticos y para la elaboración de los informes finales. También el

lenguaje específico de los medios digitales textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro, así como sus pautas de decodificación y transferencia les serán útiles para acostumbrarse a realizar inferencias, lo cual puede ayudarles a la resolución de problemas matemáticos.

- **Competencias sociales y cívicas.** Entendiendo la igualdad, la tolerancia y el respeto a las diferencias y a sus compañeros dentro del aula, tanto a través del trabajo individual como del grupal.
- **Competencia en conciencia y expresiones culturales.** Desarrollarán esta competencia entendiendo que los saberes tradicionales son un patrimonio cultural que se debe conservar y valorar para que no desaparezcan.

El desarrollo de estas competencias ayudará también a que los alumnos entiendan que el conocimiento es interdisciplinar y que la frontera entre unas materias y otras realmente no existe, ya que todas están relacionadas entre sí y relacionadas también con la vida cotidiana.

### **Anexo III: Principales materiales didácticos de apoyo**

- **Ábaco:** se empleará de la manera habitual para repasar el sistema de numeración decimal, y después se empleará, también del mismo modo, para entender las magnitudes del Sistema Métrico Decimal, visualizando que 10 gramos suman un decagramo, 10 decagramos un hectogramo, y así sucesivamente, es decir, comprenderán que es lo mismo que se hace habitualmente con unidades, decenas y centenas...
- Si se considera oportuno se podrán emplear también los **bloques multibase** para conseguir también un mayor acercamiento al significado de las unidades de medida y a sus múltiplos y submúltiplos.
- **Ordenador miniportátil** con el que trabajaron en las siguientes páginas:

Ábaco en:

<http://www.orientacionandujar.es/practica-on-line-con-el-abaco/>

y

<http://2633518-0.web-hosting.es/blog/manipulables/numeracion/cien.html>

que utiliza dos tipos de ábaco simultáneamente para visualizar cómo cada 10 unidades de algo se convierten en una unidad del orden inmediatamente superior.

Bloques multibase, para trabajar con los diferentes órdenes de unidades del sistema de numeración en la dirección:

## Anexo IV



**MEDIR ES COMPARAR UNOS OBJETOS CON OTROS:**

- ★ Podemos comparar su masa,
- ★ su longitud,
- ★ Y también su capacidad

¿Podrías decir cosas que pueden medirse?

## ¿CON QUÉ PODEMOS COMPARAR?

★ Con partes de nuestro cuerpo:



★ Con objetos que tomamos como referencia:



## ★ MEDIDAS ANTIGUAS CASTELLANAS:

### LONGITUD

La toesa equivale a 2 varas  
La vara ..... 3 pies  
El pie ..... 12 pulgadas  
La pulgada ..... 12 líneas  
La línea ..... 12 puntos

### CAPACIDAD PARA VINOS Y LICORES

El moyo equivale a 16 cántaras o arrobas  
La cántara o arroba ..... 8 azumbres  
La azumbre ..... 4 cuartillos  
El cuartillo ..... 4 copas

### CAPACIDAD PARA ACEITE

La arroba equivale a 25 libras  
La libra ..... 4 panillas  
La panilla ..... 4 onzas

### PESO

La tonelada equivale a 20 quintales  
El quintal ..... 4 arrobas  
La arroba ..... 25 libras  
La libra ..... 16 onzas  
La onza ..... 16 adarmes  
El adarme ..... 3 tomines  
El tomin ..... 12 granos

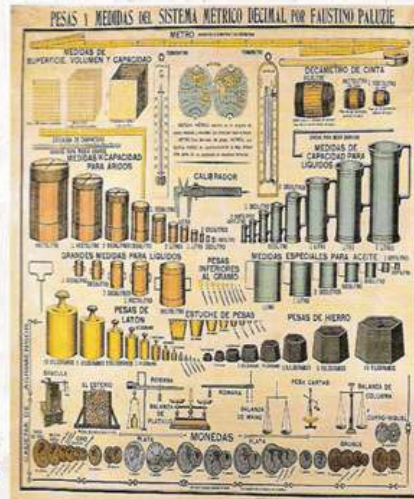
### CAPACIDAD PARA ÁRIDOS

El cahiz equivale a 12 fanegas  
La fanega ..... 12 celemines  
El celemin ..... 4 cuartillos  
El cuartillo ..... ochavos  
El ochavo ..... 4 ochavillos

### AGRARIAS

La fanega equivale a 12 celemines cuadrados  
El celemin ..... 4 cuartillos cuadrados  
El cuartillo ..... 12 estadales cuadrados  
El estadal ..... 16 varas cuadradas  
La vara cuadrada ..... 9 pies cuadrados  
La aranzada ..... 400 estadales cuadrados

★ Necesitamos un único sistema para medir



En España fue implantado en julio de 1868

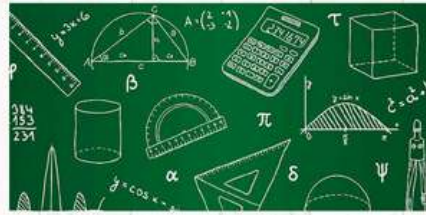
★ Pero,  
¿Por qué es necesario que sepamos medir?





★ Es necesario medir:

> en la ciencia



> en la vida cotidiana



Si aprendemos a medir bien vamos a hacer:

- ★ Jabón
- ★ Pan
- ★ Queso



Pero antes,

¡¡¡vamos a recordar algunas cosas!!!



## Anexo V

1. La altura de un hombre que juega al baloncesto es:
  - a) 6 m
  - b) 240 m
  - c) 2 m
  - d) 78 cm
  
2. Mi coche se está quedando sin aceite, por tanto el empleado de la gasolinera me recomienda que añada una lata de aceite que contiene:
  - a) 2 ml
  - b) 1 l
  - c) 10 ml
  - d) 20 l
  
3. El diámetro de una taza es:
  - a) 1 cm
  - b) 8 cm
  - c) 20 cm
  - d) 50 cm
  
4. Un buen peso para un estudiante de bachillerato sería:
  - a) 130 g
  - b) 40 g
  - c) 150 kg
  - d) 55 kg
  
5. la longitud de un coche es aproximadamente:
  - a) 5 m
  - b) 15 mm
  - c) 26 m
  - d) 3 cm
  
6. La capacidad de un bote de champú es alrededor de:
  - a) 10 l
  - b) 250 ml
  - c) 40 l
  - d) 25 ml

Adaptado de El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales. (p. 106-107)

## Anexo VI

Completa la tabla siguiente igual que en los ejemplos:

4,78	Cuatro unidades setenta y ocho centésimas
12,352	Doce unidades trescientos cincuenta y dos milésimas
23,5	Veintitrés unidades cinco décimas
	Ochenta y cinco unidades cuarenta y cinco centésimas
43,62	
	8 unidades 2décimas
56,301	
	Doscientos veinticinco unidades ciento treinta y ocho milésimas
0,2	
	Trescientos dos milésimas

Y ahora esta:

4,78 m	Cuatro metros setenta y ocho centímetros
12,352 m	Doce metros trescientos cincuenta y dos milímetros
23,5 m	Veintitrés metros cinco decímetros
	Ochenta y cinco metros cuarenta y cinco centímetros
43.62 m	
	8 metros 2decímetros
56,301 m	
	Doscientos veinticinco metros ciento treinta y ocho milímetros
0,2 m	
	Trescientos dos milímetros

Observa ambas tablas, ¿ves alguna semejanza entre ambas?

Adaptado de El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales. (p. 117-118)

## Anexo VII

U. de millar	centena	decena	unidad	décima	centésima	milésima
kilómetro	hectómetro	decámetro	<b>metro</b>	decímetro	centímetro	milímetro
kilolitro	hectolitro	decalitro	<b>litro</b>	decilitro	centilitro	mililitro
kilogramo	hectogramo	decagramo	<b>gramo</b>	decigramo	centigramo	miligramo

Cada uno de los prefijos que añadimos a la palabra con la que medimos la unidad tiene un significado:

**Kilo** significa 1000 veces mayor que la unidad

**Hecto** significa 100 veces mayor que la unidad

**Deca** son 10 veces mayor que la unidad

**Deci** es la décima parte de la unidad, es decir,  $1/10 = 0,1$  veces menor que la unidad

**Centi** es una centésima parte de la unidad  $1/100 = 0,01$  veces menor que la unidad

**Mili** es una milésima parte de la unidad, luego es  $1/1000 = 0,001$  veces menor que la unidad

- Con la ayuda del ábaco expresa las siguientes medidas en la tabla siguiente:

305 cm expresarlo en metros

9545 metros en kilómetros

25 metros en milímetros

12 decímetros en metros

kilómetro	hectómetro	decámetro	<b>metro</b>	decímetro	centímetro	milímetro

- Con la ayuda del ábaco expresa las siguientes medidas en la tabla siguiente:

72541 hectolitros expresarlo en kilolitros

750 mililitros en litros

0,525 litros en centilitros

125 decilitros en litros

kilolitro	hectolitro	decalitro	<b>litro</b>	decilitro	centilitro	mililitro

- Con la ayuda del ábaco expresa las siguientes medidas en la tabla siguiente:

2535 gramos expresarlo en kilogramos

52 gramos en centigramos

25632 miligramos en gramos

2,245 gramos en miligramos

kilogramo	hectogramo	decagramo	<b>gramo</b>	decigramo	centigramo	miligramo

## Anexo VIII

	<b>Siempre</b>	<b>A veces</b>	<b>Nunca</b>	<b>Comentarios</b>
Se han llevado a cabo actividades para determinar los conocimientos y experiencias previas de los alumnos.				
Se han utilizado estrategias y actividades variadas para facilitar su motivación.				
Se han introducido actividades nuevas que inicialmente no estaban previstas.				
La temporalización ha sido adecuada.				
Tipo de actividades en las que los alumnos han mostrado interés.				
Los alumnos con AC se han integrado en las distintas tareas sin ninguna dificultad				
El espacio está organizado desde la perspectiva del niño, se adapta a sus necesidades				
La decoración del aula se adecua a las actividades que se desarrollan				
Existen abundan los tiempos muertos en los que hay que acudir a la improvisación				
Se alternan actividades de reposo y movimiento, y se tiene en cuenta la combinación entre las curvas atencionales y de fatiga				

<b>En cuanto a...</b>	<b>Modificaciones</b>	<b>Aspectos a tener en cuenta</b>
Materiales		
Tiempos		
Espacios		
Actividades		
Educador		
Adaptaciones curriculares		

### Anexo 9

<p>Tu calificación en <b>SABER ESTAR</b> y <b>SABER COOPERAR</b> en clase será evaluada según los criterios que siguen.  <b>1= Nunca; 2= A veces; 3= casi siempre; 4= siempre</b></p>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>GRADUACIÓN</b>			
Prestas atención al profesor/a y a los compañeros/as. Te comportas bien. ( <b>NO</b> molestas / interrumpes / te distraes o distraes)	1	2	3	4
Respetas el turno de palabra. (Si no intentas participar será un 1)	1	2	3	4
Trabajas de manera cooperativa con su gemelo/grupo en la tarea	1	2	3	4
Respetas las opiniones y el trabajo de los demás.	1	2	3	4
Orden y limpieza en los trabajos	1	2	3	4
Dispongo del material necesario para trabajar	1	2	3	4
<b>TOTAL:</b>				