

**UNIVERSITAT  
JAUME·I**

**TRABAJO DE FINAL DE GRADO  
EN MAESTRO/A DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

**EL MATERIAL MANIPULATIVO COMO HERRAMIENTA PARA  
MEJORAR LA ACTITUD, LA MOTIVACIÓN Y EL RENDIMIENTO  
ESTUDIO DE LA MASA EN UN AULA DE 2º DE PRIMARIA**

**Alumna: M<sup>a</sup> del Mar Silvestre Martí**

**Tutora: Ana Isabel Roig Albiol**

**Didáctica de la Matemática**

**2015/2016**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	3
1. JUSTIFICACIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 Objetivo General.....	5
2.2 Objetivos Específicos.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 Las actitudes, el rendimiento académico y la motivación hacia las matemáticas .....	6
3.2 Los materiales manipulativos.....	7
3.3 Magnitud y medida.....	8
4. METODOLOGÍA .....	10
4.1 Contexto.....	10
4.2 Participantes.....	10
4.3 Procedimiento .....	11
4.4 Instrumentos.....	12
4.5 Análisis de datos.....	13
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	13
5.1 Resultados de las pruebas y de los cuestionarios.....	13
5.2 Observaciones durante la intervención.....	18
6. CONCLUSIONES.....	20
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
8. ANEXOS.....	23
Anexo 1. Ejercicio de un libro de texto.....	23
Anexo 2. Ejercicio de un libro de texto.....	24
Anexo 4. Actividades de la intervención con el grupo experimental.....	26
Anexo 5. Cuestionario de actitud inicial.....	31
Anexo 6. Prueba de rendimiento inicial .....	32
Anexo 7. Cuestionarios de actitud final del grupo de control y del grupo experimental.....	35
Anexo 8. Prueba de rendimiento final.....	37
Anexo 9. El libro de texto de los alumnos.....	41
Anexo 10. El cuadernillo de clase de los alumnos.....	47
Anexo 11. Las balanzas .....	48
Anexo 12. Tablas de recogida de datos de las pruebas de rendimiento y de los cuestionarios y perfiles de actitud.....	50
Anexo 13. Justificaciones en la prueba de rendimiento inicial.....	57

## RESUMEN

El presente trabajo trata de profundizar en la utilización de los materiales manipulativos en las sesiones de matemáticas. En concreto se ha investigado el uso de estos materiales como herramienta alternativa a los libros de texto con el fin de mejorar el rendimiento académico, la actitud y la motivación del alumnado respecto a esta asignatura. Para ello, en un primer momento se ha realizado una revisión teórica con el objeto de conocer lo que se ha escrito sobre este tema. Después se ha hecho una intervención en un aula con alumnos de segundo curso de Primaria, para comprobar si aprenden mejor el concepto de masa con el libro de texto o a partir del trabajo realizado con materiales manipulativos. Se ha dividido a los estudiantes en dos grupos. El primero ha trabajado únicamente con el libro de texto y el segundo con los materiales manipulativos. A los alumnos de ambos grupos se les han pasado unas pruebas iniciales, después se ha trabajado durante algunas sesiones con ellos y por último se les han realizado unas pruebas finales. La investigación ha concluido que aquellos que han trabajado con los materiales manipulativos, han obtenido mejores resultados académicos y su actitud y motivación respecto a la asignatura de matemáticas ha mejorado. Por tanto este trabajo sugiere que el rendimiento académico, las actitudes y la motivación de los alumnos mantienen una estrecha relación y que son mejorables a partir del trabajo con materiales manipulativos.

Palabras clave: materiales manipulativos, rendimiento académico, actitud, motivación, masa, matemáticas

## 1. JUSTIFICACIÓN

La asignatura de matemáticas es sin duda una de las más importantes tanto en el currículo escolar como en la vida diaria de los alumnos, ya que la mayoría de los contenidos que en ella se estudian se utilizan en situaciones de la vida diaria.

Sin embargo esta realidad que en principio podría ser considerada como un factor de motivación e interés hacia esa materia no lo es, o su incidencia es mínima, si juzgamos el grado de fracaso escolar que producen [las matemáticas] y las manifestaciones de rechazo que sobre ellas realizan los alumnos (Gairín, 1990, p.108).

La asignatura de matemáticas es una de las que más les cuesta aprobar a los estudiantes y en la que peores resultados suelen obtener en todos los cursos, tal y como se demuestra en el día a día

de la escuela y en algunas pruebas y estudios. No existe un único motivo que pueda explicar estos malos resultados, sino que ello obedece a varias razones tales como la dificultad de abstracción de sus conceptos, la falta de relación de las situaciones que se plantean con la realidad y cotidianidad, la falta de razonamiento lógico-matemático del estudiantado, la falta de motivación en esta asignatura, la metodología empleada para dar las clases...

Gómez-Chacón (1997), explica que uno de los motivos principales de los bajos resultados que se obtienen es sin duda la actitud negativa hacia las matemáticas que tienen muchos alumnos, con sentimientos de intranquilidad e inseguridad cuando se enfrentan a ella. Esta es la razón que lleva a que los estudiantes comenten las típicas frases: “es que no sirvo para las matemáticas” o “las matemáticas pueden conmigo”. Estas afirmaciones se repiten en la mayoría de las aulas y cada vez en edades más tempranas. Es algo que preocupa mucho a los docentes, ya que al decirlo el alumnado muestra el bajo autoconcepto que tienen de sí mismos y de las matemáticas. Algunos piensan que no son capaces o que les cuesta mucho llegar a entender las matemáticas, pero ¿y si las matemáticas se adaptaran a ellos? Una forma de hacerlo sería utilizando una serie de herramientas que les facilitaran entender algunos de los contenidos matemáticos. “(...) un proceso en el que las matemáticas, durante tanto tiempo como fuera necesario, se parecieran lo más posible a las ciencias experimentales en que se manipulan objetos y materiales a partir de los cuales abstraer conceptos” (Corbalán, 1991, p.46). Estos serían los materiales manipulativos.

Desde hace unos años, algunos docentes y algunos autores especialistas en la materia opinan que cambiando la metodología del aula y sustituyendo el libro de texto por materiales manipulativos con los que los alumnos puedan interactuar, mejorarían sus resultados académicos y sobretodo sus actitudes y motivaciones respecto a las matemáticas. Por ello, lo que se pretende con este trabajo es comprobar de una manera práctica y en un aula en concreto, si la utilización de materiales manipulativos por parte de los alumnos en las clases de matemáticas, ayudaría a aumentar su motivación y a mejorar su actitud hacia el aprendizaje de esta asignatura mejorando también su rendimiento académico. Este trabajo quiere aportar una experiencia práctica y real a todos los estudios teóricos que hay sobre los materiales manipulativos, el rendimiento, la actitud y la motivación en las clases de matemáticas, ya que es un trabajo diferente al englobar muchos aspectos.

El contenido elegido para realizar la investigación es el de masa. Las magnitudes y las medidas son conceptos matemáticos muy importantes en la Educación Primaria, ya que son muy utilizados en diversas situaciones y sirven de base para estudiar otros conocimientos y conceptos

matemáticos. La elección de este contenido entre todos los que se trabajan en matemáticas no ha sido al azar, se ha elegido por diversas razones. En primer lugar es un contenido progresivo, lo cual quiere decir que se da en todos los cursos de Primaria, aumentando poco a poco la dificultad. En segundo lugar porque en el aprendizaje de la masa se puede introducir fácilmente el trabajo con material manipulativo. Por último, dentro de las diferentes magnitudes y medidas se ha elegido esta porque pese a ser una de las más usuales no se suele trabajar tanto de forma práctica como la longitud (regla, palmas, cinta métrica...).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Este trabajo tiene como objetivo general, profundizar en la utilización de los materiales manipulativos como herramienta alternativa a los libros de texto, con el fin de mejorar el rendimiento académico, las actitudes y la motivación de los alumnos hacia la asignatura de matemáticas.

### 2.2 Objetivos Específicos

- 1) Estudiar si existe una relación entre la actitud, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes en la materia de matemáticas.
- 2) Examinar si el hecho de trabajar con materiales manipulativos en las clases de matemáticas mejora la actitud, la motivación y rendimiento académico del alumnado en esta asignatura.
- 3) Analizar si los alumnos adquieren mejor los contenidos de masa de una forma manipulativa o mediante el libro de texto.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Las actitudes, el rendimiento académico y la motivación hacia las matemáticas

El aprendizaje de los alumnos en la asignatura de matemáticas tal y como afirma Gómez-Chacón (2010) ya no se debe analizar tan solo desde una perspectiva cognitiva, sino que se debe tener muy en cuenta la parte más afectiva y motivacional del alumnado. Según Cauich e Hidalgo (2012) “(...) cognición y afectividad conforman un binomio con probadas interrelaciones significativas que no debe dissociarse” (p.177).

En la actualidad, en la escuela se da mucha importancia a las actitudes de los alumnos, ya que se considera que no es un lugar en el que únicamente se debe aprender unos conocimientos. Por ello, tal y como afirma Auzmendi (1992) “La educación tiene como objetivo el perfeccionamiento de la persona como ser individual y social, y debido a que los dos ámbitos están presente en el complejo actitudinal, ambos elementos, actitudinales y educación están relacionados” (p.18). Por este motivo, desde hace unas décadas, las leyes educativas ya incorporan entre sus contenidos la formación en actitudes. Pero antes de continuar se hace necesario conocer la definición de actitud. La actitud es según Hart, 1989, citado por Gómez-Chacón (2000): “una predisposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento” (p.23).

Concretando en la materia de matemáticas, existen según NCTM, 1989 y Callejo, 1994, citados por Gómez-Chacón (2000) dos enfoques diferentes. En el primero, “Las actitudes hacia la Matemática se refieren a la valoración y el aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje, y subrayan más la componente afectiva que la cognitiva; (...)” (p.24). En el segundo de ellos, “Las actitudes matemáticas, por el contrario, tienen un carácter marcadamente cognitivo y se refieren al modo de utilizar capacidades generales como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, etc., (...)” (p.24).

Autores como Spickerman, 1970, citado por Gairín (1990) y Gómez-Chacón (2000) enuncian la relación existente entre la actitud de los alumnos y su rendimiento académico. Pero van más allá afirmando que la actitud es uno de los factores principales que determinan el rendimiento académico de los alumnos. Según Jara et al. (2008) “El rendimiento académico es la capacidad de respuesta que tiene un individuo a estímulos, objetivos y propósitos educativos previamente establecidos” (p.194). La relación entre actitu y rendimiento está demostrada en el caso de las matemáticas por Tsai y Walberg, 1983, citados por Mato y de la Torre (2009), los cuales a partir

de un estudio realizado a estudiantes concluyen que “a medida que los grupos poseen unas actitudes más positivas, presentan una calificación mejor en la asignatura. Asimismo, los sujetos que pertenecen a los grupos de mejores calificaciones en matemáticas poseen unas actitudes más positivas hacia esta área” (p.199). Así pues, según estos autores, el alumnado que presenta una mala actitud hacia esta asignatura, obtendrá peores calificaciones. Es decir, podemos hablar de una relación recíproca entre ambos conceptos, actitud y rendimiento.

Otros autores como Marchesi y Hernández, 2003, citados por Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez (2010) y González (1999) señalan que el rendimiento académico en matemáticas está relacionado con la motivación. Asimismo, Auzmendi, 1991, citada por Mato y de la Torre (2009), también establece una relación entre la actitud hacia esta asignatura y la motivación del alumnado. Según Alves, 1963, citado por Farias y Pérez (2010): “Motivar es despertar el interés y la atención de los alumnos por los valores contenidos en la materia, excitando en ellos el interés de aprenderla, el gusto de estudiarla y la satisfacción de cumplir las tareas que exige” (p.36).

Por tanto, se pone de manifiesto que tanto las actitudes, como el rendimiento académico y la motivación están muy relacionados y dependen los unos de los otros. Solo consiguiendo que estos tres factores sean positivos, se logra que el alumno tenga un verdadero aprendizaje y que se sienta a gusto en las clases de matemáticas. En este trabajo la opción que se defiende para ello es la de la utilización de los materiales manipulativos en las clases de matemáticas.

### 3.2 Los materiales manipulativos

Cuando se habla de manipulación en matemáticas se está haciendo referencia a una serie de actividades específicas con materiales concretos, que faciliten la adquisición de determinados conceptos matemáticos (Cascallana, 1988, p.29).

Montessori, 1914, citado por Alsina (2004) afirma que “el niño tiene la inteligencia en la mano” (p.14). Esta cita hace referencia a que los niños aprenden mediante la manipulación de materiales. Pero tal y como indican Alsina, Burgués, Fortuny, Giménez y Torra (1995), es importante saber que no solo debe hacerse una manipulación, sino que esta debe ir siempre acompañada de una observación, una verbalización, una experimentación y la resolución de un problema, ya que la manipulación por si sola no llevaría a que los alumnos pasaran de las representaciones concretas a la abstracción de conceptos.

Los materiales manipulativos son según Hernández (2014) “el conjunto de recursos utilizados para adquirir y reforzar conocimientos a través de la manipulación y la experimentación” (p.15). Cascallana (1988) explica los dos principales motivos por los cuales es necesario que los estudiantes utilicen material manipulativo en las clases de matemáticas. El primero de ellos es que así se consigue un verdadero aprendizaje de los contenidos de forma provocada en el aula, sin la necesidad de que estos tengan que aparecer en la vida del alumnado de forma esporádica. El segundo de los motivos es que la utilización de este tipo de material provoca una gran motivación en ellos, lo cual juega un papel muy activo en su propio aprendizaje. Con una gran contundencia, Alsina (2004) afirma que “El material manipulativo debe usarse siempre que los niños y las niñas lo necesiten. Y lo necesitan como mínimo durante toda la etapa de Educación Primaria (6-12 años), además de en Educación Infantil (0-6 años)” (p.15).

Para concluir este apartado es interesante nombrar la siguiente cita que nos revela la conveniencia del trabajo con material manipulativo:

Si somos capaces de proponer la experimentación de forma adecuada a cada edad, a cada persona y a cada contexto, y a partir de aquí fomentar el diálogo y la interacción necesarios, el material, lejos de ser un obstáculo que nos hace perder tiempo o nos dificulta el paso a la abstracción, será un instrumento indispensable que nos la facilitará y hará posible un aprendizaje significativo (Canals, 2009, p.45).

### 3.3 Magnitud y medida

Según la Real Academia Española (2005), la magnitud es la “Propiedad física que puede ser medida” (p.873) y la medida es la “Expresión numérica del resultado de una medición” (p.904). Las magnitudes y su medida, es un contenido básico que siempre ha estado presente en todos los cursos del currículo escolar. Esto puede ser debido principalmente a dos motivos. El primero de ellos es que es un contenido que está muy relacionado con el día a día de las personas, se encuentra presente en su entorno y en sus actividades diarias. El otro de los motivos es que en ellas se encuentran implícitas muchas destrezas y conocimientos. Tal y como indica Inskip, 1976, resumido por Godino, Batanero y Roa (2004):



Si analizamos el proceso, encontramos que se trata de una mezcla de importantes destrezas sensoriales y perceptivas con aspectos de geometría y aritmética. También implica al área afectiva y proporciona al niño la oportunidad de alcanzar un sentido de realización, así como apreciar la utilidad básica de nuestro sistema de medición (p.370).

En las clases tradicionales, cuando se trabajan estos contenidos las actividades que predominan, son aquellas en las cuales en el enunciado ya viene determinada la medida (sea cual sea la magnitud) de un objeto dibujado y los alumnos han de partir de este dato para resolver la actividad. Pero entre la lectura del enunciado y la resolución de la actividad falta un paso importante, el de medir la magnitud, ya que los estudiantes en ningún momento tienen contacto con el objeto de la actividad ni con el material necesario para medirlo (ver ejemplo en el anexo 1). Por tanto, no se realiza una actividad de medición, ni se trabaja conceptualmente la medida.

Hay por tanto una clara sustitución de saberes en la que los verdaderos problemas de medida se sustituyen por problemas aritméticos, los procesos de medición por el uso de fórmulas y los ejercicios sobre conversiones, que ocupa más de la mitad del tiempo de trabajo dedicado a la medida, son un mero ejercicio de numeración decimal (Chamorro, 2003, p.229).

Asimismo algunos de los enunciados de estas actividades, contienen datos que se alejan mucho de la realidad y por tanto del entorno del alumnado (ver ejemplo en el anexo 2). Este tipo de resultados o de datos en las actividades según afirman Chamorro y Belmonte (1988) dificultan enormemente la estimación y la autocorrección de los estudiantes, ya que no pueden confiar en su propia experiencia para saber si lo han hecho bien.

Tal y como considera Godino et al. (2004), el aprendizaje de la medida debe basarse en las experiencias previas que tienen los niños en su día a día y en su propia intuición a la hora de trabajarla. Esta es la forma en la que aprenden realmente qué es medir y cómo se debe medir. Es verdad que los estudiantes pueden aprender los contenidos respecto a las magnitudes y las medidas mediante la memorización y la rutina, sin necesidad de “acción”, tal y como se ha enseñado en las aulas tradicionalmente. Pero si realmente se quiere conseguir que los alumnos aprendan y tengan una experiencia con la medición es necesario que se haga de forma práctica a partir de la utilización de los materiales manipulativos. Chamorro y Belmonte (1988), van más allá justificando que “Sólo manipulando es posible distinguir las distintas propiedades de los objetos; es difícil comprender que unos objetos son más pesados que otros usando tan sólo la vista, que un recipiente tiene más o menos capacidad sin recurrir al trasvasado de líquidos (...)” (p.41).

Por tanto, tal y como se recoge en el marco teórico, en este trabajo se presentan los materiales manipulativos como alternativa al trabajo tradicional que se lleva a cabo en las clases de matemáticas en los contenidos referentes a la masa. Con la manipulación de los materiales se pretende que mejore la actitud de los alumnos respecto a la asignatura de matemáticas y con ello aumente su rendimiento académico y motivación en esta asignatura.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Contexto

El contexto en el que se desarrolla la investigación es un colegio público de la ciudad de Castellón de la Plana. El motivo de la elección de este colegio es que la autora realiza las prácticas del último curso de la carrera allí. Por ello, aprovechando el acceso que tiene a una de las aulas de 2º de Primaria, se han adaptado los contenidos y los materiales a este curso en concreto. Se trata de un aula donde la asignatura de matemáticas siempre se ha trabajado de manera tradicional, siguiendo el libro de texto al pie de la letra, utilizando las explicaciones y los ejercicios del mismo. Los soportes utilizados para complementarlo son dos, un cuadernillo para realizar más ejercicios y la pizarra.

### 4.2 Participantes

Los sujetos de la investigación pertenecen a una clase de 2º de Primaria de 29 alumnos. La muestra que participa es de 20 (7 chicos y 13 chicas) de entre 7 y 8 años. Se trata de una clase con un nivel muy heterogéneo respecto al rendimiento, ya que hay estudiantes que entienden las explicaciones y los diferentes contenidos rápidamente realizando de forma correcta las actividades y ejercicios planteados, pero hay otros que les cuesta ambas cosas mucho más y son más dependientes del docente. En anexo 3, se puede observar una explicación más detallada de los alumnos que conforman la muestra. Por lo general se trata de una clase participativa, pero con un nivel académico bajo respecto a las otras clases del mismo curso. En ningún momento durante la investigación aparece el nombre ni los apellidos del alumnado. Estos son identificados mediante un número entre el 1 y el 20, dando así total anonimato a los alumnos y a sus respuestas. Los niños tampoco conocen la existencia de esta investigación, simplemente se realiza todo como si fueran unas sesiones de clase normales.

Por último, antes de continuar con el siguiente apartado, es necesario comentar que los alumnos en el curso pasado ya trabajaron durante dos sesiones en concepto de masa a partir del libro de texto. Se les explicó el funcionamiento de la balanza (sin llegar a utilizarla de forma manipulativa) y realizaron en total cinco ejercicios de balanzas. En dos de ellos tenían que rodear el animal más pesado, en otros dos pegar encima de los platos de la balanza pegatinas de frutas según lo que se les pedía y en el último ordenar unas frutas según lo que indicaban las balanzas, pero debido a las frutas que se les planteaban (melón, plátano y fresa), el alumnado sin necesidad de mirar las balanzas ya sabía las respuestas.

#### 4.3 Procedimiento

La experiencia en el aula comienza cuando los alumnos empiezan el tema 12 titulado “Peso y Capacidad”, del libro *Matemáticas 2.3* (Fraile, 2015). En la primera sesión se realiza una prueba inicial individual a todos los sujetos con algunos ejercicios breves para conocer los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre la masa. Junto con esta prueba, también contestan a un pequeño cuestionario, para conocer su actitud y motivación respecto a las matemáticas y a sus clases. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en estos dos cuestionarios, el rendimiento que han tenido a lo largo del curso en esta asignatura (las notas obtenidas en los exámenes de los temas anteriores) y las observaciones que ha ido haciendo la autora en el aula a lo largo de las prácticas, se dividen a los estudiantes en dos grupos heterogéneos. El primero de los grupos, es el grupo de control y el segundo el grupo experimental. A partir de la segunda sesión se empieza a trabajar de forma separada con los dos grupos.

El grupo de control es aquel que recibe el tratamiento normal, sin ningún tipo de cambio. Es el que permite comparar los resultados obtenidos con en el grupo experimental. Al principio de cada sesión se realiza la pequeña explicación que aparece en el libro de texto y después se continua con la ejecución de los ejercicios que la acompañan. También se realizan las actividades del cuadernillo *Actividades Matemáticas 2.3* (Fraile, 2015) que tienen los alumnos. Este grupo trabaja con la misma metodología tradicional y materiales con los que suele trabajar en sus clases de matemáticas y realizan las tareas de manera individual. Estos estudiantes son los numerados del 1 al 10.

Por el contrario, en el grupo experimental es donde se introducen los cambios necesarios para el estudio. Con ellos se trabajan los mismos contenidos que con el otro grupo pero mediante

materiales manipulativos y con situaciones mucho más reales y prácticas. En las diversas sesiones se realizan actividades totalmente manipulativas (ver en el anexo 3) en gran grupo o en pareja para que así el alumnado pueda verbalizar y explicar a sus compañeros lo que está haciendo y lo que deduce de ello. Estos estudiantes son los numerados del 11 al 20.

Una vez finalizadas las sesiones de intervención, el último día se vuelven a pasar dos pruebas a los participantes. La primera para conocer la actitud y la motivación de los alumnos sobre las sesiones en las que se ha llevado a cabo esta experiencia. Y la segunda de ellas, con ejercicios diversos, que los alumnos de ambos grupos han trabajado en las sesiones de diferente manera. Es importante comentar que todas las pruebas y cuestionarios se explican previamente a los alumnos antes de que los empiecen a hacer, para que pregunten cualquier duda o aspecto que no en tiendan.

#### 4.4 Instrumentos

Tal y como se recoge en el procedimiento los materiales utilizados durante la intervención son:

-Cuestionario de actitud inicial. Mediante este cuestionario lo que se pretende es conocer la actitud y la motivación que tienen los alumnos hacia esta materia (ver en el anexo 5).

-Prueba de rendimiento inicial. El objetivo de realizar esta prueba es saber los conocimientos previos que tiene los estudiantes sobre los contenidos de masa, para decidir desde dónde se debe partir y cómo realizar la intervención (ver en el anexo 6).

-Cuestionarios de actitud final. Mediante estos cuestionarios lo que se pretende es observar si han cambiado las actitudes y la motivación de los estudiantes respecto a las matemáticas y a sus clases después de realizar la intervención en el aula (ver en el anexo 7).

-Prueba de rendimiento final. Lo que se pretende conseguir con esta prueba es que el alumnado refleje lo que ha aprendido durante las sesiones que ha durado la intervención. Esto permite conocer cual de los grupos ha tenido mayor progreso en el aprendizaje (ver en el anexo 8).

-Libro de texto de clase. Con la utilización de este material lo que se pretende es que los estudiantes del grupo de control trabajen los contenidos de masa tal y como suelen trabajar normalmente en su aula (ver en el anexo 9).

-Cuadernillo de matemáticas del alumnado. Este cuaderno sirve como complemento del libro de texto para que los alumnos del grupo de control realicen más ejercicios en el aula (ver en el anexo 10).

-Las balanzas. Mediante la utilización de este material manipulativo lo que se pretende es que los alumnos del grupo experimental trabajen durante la intervención, los contenidos de masa de una

forma manipulativa (ver en el anexo 11).

-Diario de Campo. Es el instrumento que ha elegido la autora para registrar sus observaciones del aula durante la intervención realizada a ambos grupos. En concreto, se recogen en él las actitudes y el grado de motivación de los alumnos durante las distintas sesiones.

#### 4.5 Análisis de datos

Una vez realizadas todas las sesiones y las pruebas y cuestionarios comentados anteriormente, se pasa a describir los datos que se han obtenido. En primer lugar, se analizan todos los cuestionarios de actitud inicial para valorar si hay diferencias entre los estudiantes. En segundo lugar, se analizan las pruebas de rendimiento inicial de todo el alumnado, para averiguar los conocimientos previos que tienen y ver si hay mucha diferencia entre ellos. También se comprueba si existe algún tipo de relación entre la prueba de rendimiento inicial y la prueba de actitud inicial. En tercer lugar, se comparan todos los cuestionarios de actitud final entre los dos grupos, para ver cuales han sido los resultados de la investigación. Lo mismo se hace con las pruebas de rendimiento final. Por último, se contrastan de forma grupal las dos evaluaciones iniciales (prueba de rendimiento y cuestionario de actitud) con las dos finales, para ver realmente si se aprecian cambios entre los alumnos del grupo de control y los del grupo experimental. Además en las sesiones, se realiza un diario de campo mediante el cual se recogen las observaciones del día a día. Esto también se tiene en cuenta para valorar si han existido diferencias respecto a las actitudes y la participación de los alumnos de los diferentes grupos al realizar las actividades.

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este apartado se van a exponer los resultados obtenidos en la intervención realizada en el aula. Es necesario decir que en el anexo 12, se encuentran todas aquellas tablas que se han utilizado para registrar los resultados de la intervención.

#### 5.1 Resultados de las pruebas y de los cuestionarios

Por lo que respecta al **cuestionario de actitud inicial**, se puede afirmar que la mayoría de los alumnos (16 de 20), muestran una actitud positiva respecto a las matemáticas, ya que han

afirmado que les gustan. Esto corrobora lo que autores como Auzmendi (1992) y Alsina et al. (1995) afirman. Según ellos, durante las primeras edades, los niños tienen actitudes positivas hacia las matemáticas, pero a medida que avanza el nivel educativo, sus actitudes respecto a esta materia van volviéndose más negativas. Sin embargo, un poco más de la mitad del alumnado (12 de 20) considera que las matemáticas son difíciles. Asimismo, la mayoría (15 de 20) afirman no pasárselo bien ni gustarles las clases de matemáticas. Puede existir una relación entre estas dos respuestas, ya que si los alumnos no se lo pasan bien en las clases de matemáticas ello hace que les produzca una desmotivación hacia la asignatura y que les parezca más difícil. Por ello, se hace necesario que los maestros aprovechen la predisposición de los alumnos e intenten romper esta desmotivación de alguna forma.

La mayoría de los estudiantes en las preguntas de si les gustan los ejercicios del libro de texto y de si entienden bien las explicaciones de la maestra y del libro afirman que no. Por ello, se puede concluir que este alumnado no está satisfecho con la forma de trabajar en las clases tradicionales, ya que no les gusta el libro de texto que utilizan ni la forma de dar las clases la maestra (clases magistrales), mostrando por todo ello una actitud de aburrimiento hacia las clases de matemáticas. Por contra, en las preguntas de si les gusta cuando la maestra ha introducido en alguna ocasión materiales manipulativos en el aula, si les gustaría trabajar siempre con estos y si les gustaría participar más en las clases, prácticamente todos (19 de 20) han contestado que sí. Con lo que se puede pensar que sustituyendo el libro de texto por los materiales manipulativos los alumnos tendrán una actitud más positiva en las clases de matemáticas.

A partir de las respuestas al cuestionario se considera conveniente clasificar a los alumnos en tres perfiles según su actitud hacia las matemáticas. Para ello se han tenido en cuenta las respuestas que los alumnos han dado a las dos primeras preguntas del cuestionario de actitud inicial. La primera de ellas es si les gustan las matemáticas y la segunda si les parecen difíciles. Los estudiantes que han contestado en afirmativo a la primera pregunta y en negativo a la segunda son los alumnos con una actitud positiva. Los que han contestado al contrario, son los de la actitud negativa y los que han contestado a la primera con una negación o a la segunda con una respuesta positiva son los que formarán el grupo neutro. Según las respuestas de los estudiantes, en esta investigación hay ocho con actitud positiva, ocho en el grupo neutro y cuatro con actitud negativa.

Por lo que respecta a la **prueba de rendimiento inicial**, en general los alumnos han realizado de forma correcta las dos preguntas más sencillas y visuales de balanzas (las cuestiones uno y

cuatro), pero han presentado más problemas en el resto de ejercicios. En la pregunta de estimación (la tercera) la gran mayoría no la ha realizado de forma correcta, han elegido opciones que nada tienen que ver con la realidad. Esto puede ser porque realmente no son conscientes de la noción de kilogramo, al haberlo trabajado siempre con un dibujo del libro donde pone 1kg pero nunca haber buscado ni pesado objetos ellos mismos. En la pregunta de observar e interpretar la balanza (la segunda), la mitad de los participantes no la han sabido hacer. Puede ser debido a que durante el curso pasado no trabajaron con balanzas, por ello en ningún momento tuvieron que interpretar lo que indicaban, ya que en los ejercicios del libro ya aparecían los datos pesados. Como critica Belmonte et al. (2001): “Estos ejercicios [los del libro escolar] difícilmente se corresponden con alguno de los planos de la medida o usos prácticos de la misma” (p.106). En esta pregunta, de los diez alumnos que la han hecho bien, siete son del grupo de actitud positiva.

Por último, en la pregunta de razonar (la última) ningún alumno la ha realizado completamente bien. Solo cuatro de los alumnos han contestado a alguna de las preguntas bien, todos ellos pertenecen al grupo de actitud positiva y únicamente uno de ellos ha sabido argumentar una de las respuestas de forma válida. Analizando las argumentaciones de los estudiantes se pueden clasificar las respuestas en dos ramas. En la primera de ellas, las que han realizado la mayoría de los alumnos de los grupos de actitud negativa y neutro. Estos justifican la respuesta copiando la misma frase que aparece en la pregunta. En la otra rama, las respuestas que han realizado los del grupo de actitud positiva y algunos de actitud neutra. En ella han intentado justificar su respuesta pero con razones que poco o nada tienen que ver con la realidad. Ambos tipos de justificación se pueden observar en el anexo 13.

Los resultados generales de la prueba, son consecuentes con el tipo de ejercicios realizados tradicionalmente en el aula. La mayoría del alumnado ha sabido realizar correctamente los ejercicios que son semejantes a los que aparecen en su libro y que son por lo general más mecánicos. Pero cuando se les ha pedido que fueran un poco más allá (estimar una cantidad, interpretar el significado de la balanza y razonar) no han sabido hacerlo. En general, el grupo de actitud positiva son los participantes que mejores resultados han obtenido en esta prueba. Los de los grupos negativo y neutro han obtenido unos resultados similares, aunque han sido un poco mejores los de este último grupo. Se ha producido lo que algunos autores como Auzmendi (1992) afirma al decir que los alumnos que tienen una actitud más positiva hacia las matemáticas son aquellos que mejores resultados suelen obtener, mientras que aquellos que tienen una peor actitud también consiguen un menor logro académico. Se comprueba así la relación que han argumentado muchos autores entre el rendimiento académico y la actitud del alumnado.

Por lo que respecta al **cuestionario de actitud final**, se han realizado dos diferentes, uno para cada grupo, para que se puedan extraer más resultados. Los estudiantes del grupo de control, han contestado a las preguntas de forma muy parecida a como lo hicieron en el cuestionario inicial. La mayoría de alumnos han vuelto a contestar que no se lo han pasado bien en las sesiones de matemáticas y que les ha resultado difícil entender todo lo relacionado con la masa. La realidad es que este tema no es difícil, ya que se encuentra en el día a día de los alumnos tal y como comenta Chamorro (2003). Pero es normal, que si los niños no utilizan las balanzas ni pesan ni comparan objetos se convierte en un contenido aburrido y complicado. Asimismo todos los alumnos de este grupo han contestado que les hubiera gustado trabajar el tema con materiales manipulativos y haber participado más.

Todos los miembros del grupo experimental han contestado a todas las preguntas de su cuestionario con una respuesta afirmativa. Muestran una actitud muy positiva al trabajo realizado en las clases con los materiales manipulativos. Por sus respuestas, se puede deducir que les ha gustado trabajar con estos materiales, que se lo han pasado bien en las clases y que les ha parecido más fácil aprender de esta forma. Asimismo, afirman con sus respuestas que les gustaría continuar trabajando con materiales y participar de forma activa también en otros temas. También creen que han aprendido más y de forma más entretenida que con el libro de texto. Estos resultados confirman uno de los motivos por los que Cascallana (1988) explica que es importante introducir los materiales manipulativos: la motivación que provoca en los alumnos su utilización.

En el grupo experimental es muy importante comentar que había dos alumnos del grupo de actitud negativa y cuatro del grupo neutro que han cambiado su actitud inicial respecto a la asignatura. Curiosamente uno de estos dos alumnos del grupo de actitud negativa era el único de la muestra que había contestado en el cuestionario inicial que no le gustaría trabajar con los materiales ni participar de ninguna forma en las clases. Se ha comprobado pues que el hecho de trabajar con los materiales ha cambiado su opinión y la de algunos de sus compañeros, lo cual resulta muy interesante ya que trabajando de esta forma de manera continuada se podría conseguir que a medida que vayan creciendo no desarrollen actitudes negativas hacia las matemáticas. Asimismo, muchos de los alumnos que habían contestado que esta asignatura les parecía muy difícil, han cambiado de opinión después de realizar estas sesiones de trabajo.

Por lo que respecta a la **prueba de rendimiento final**, también hay diferencias. En general los alumnos del grupo experimental han realizado todas las preguntas de forma correcta, mientras



que entre los miembros del otro grupo ha habido mayor diversidad en el nivel de las respuestas. La primera pregunta, casi todos la han realizado de forma válida, ya que era sencilla y muy similar a una de las que aparecía en la prueba inicial. En la segunda pregunta, la de estimación, ha habido más diferencias entre los dos grupos; los resultados han sido mejores en el grupo experimental, debido sin duda a la forma de trabajar. En el grupo de control en sus ejercicios del libro solo tenían que estimar “más de un kilogramo” o “menos de un kilogramo”, sin poder comprobar por sí mismos la respuesta, ya que era la maestra la que decía si estaba correcto o no. En el grupo experimental, sin embargo, cada alumno ha estimado diciendo la cantidad que consideraba adecuada argumentándola y después de forma manipulativa ha podido comprobar el resultado.

La tercera pregunta ha sido muy parecida a la primera, pero en esta ocasión debían argumentar su respuesta y aquí es donde se ha encontrado la diferencia entre los dos grupos. A los alumnos del experimental, al haber acompañado en las clases siempre la manipulación con la verbalización, no les ha costado explicar y razonar la respuesta. Mientras que el otro grupo, al trabajar siempre con el libro, los alumnos realizaban los ejercicios pero nunca tenían que explicar como lo sabían, por ello han fallado a la hora de argumentar las respuestas. La cuarta pregunta, que ha consistido en dibujar un objeto de menos de un kilogramo, otro de un kilogramo y otro de más de un kilogramo, la ha realizado bien la mayoría del alumnado. La diferencia que se ha encontrado entre los grupos es que los de experimental han elegido objetos que se han pesado y utilizado en clase (como por ejemplo el paquete de lentejas) y otros objetos que se ajustaban a lo que se les pedía pero que no eran ni exageradamente grandes, ni muy pequeños. Mientras que algunos de los alumnos del otro grupo, no han realizado del todo bien la pregunta, ya que no han acertado el objeto de un kilogramo y los otros dos objetos pese a estar bien, han sido de tamaño extremadamente grande o extremadamente pequeño (por ejemplo un clip y una casa), no se han ajustado tanto. Esto indica que los alumnos del grupo experimental han sido mucho más conscientes de los valores de las medidas que los del otro grupo.

En la quinta pregunta, hay bastante diferencia entre los dos grupos. En esta actividad, el alumnado tenía que ordenar de más a menos pesado tres paquetes mirando las balanzas. La complicación del ejercicio está en que a simple vista los paquetes tienen el mismo tamaño y parecen iguales. Es una actividad que es interesante haberla trabajado de forma manipulativa para poder ir cambiando los objetos de la balanza con las manos y verbalizar al mismo tiempo. De aquí la diferencia de los resultados entre los alumnos. Por último, la sexta pregunta era la más complicada, ya que los estudiantes tenían que contestar y argumentar tres preguntas (algunas de

ellas con trampa). Es en esta pregunta es donde se ha visto la gran diferencia. En el grupo de control se explicaron las preguntas sin ningún tipo de material y sin que los participantes pudieran comprobarlo por ellos mismos. Mientras que los del grupo experimental realizaron hipótesis, después lo comprobaron por ellos mismos con diversos objetos y verbalizaron el resultado. El grupo experimental ha sabido razonar las respuestas e incluso poner uno de los ejemplos que se hizo en clase. En el otro grupo al no haberlo trabajado de forma manipulativa no interiorizaron lo que se les explicó y solo dos alumnos de este grupo (pertenecientes al grupo de actitud positiva) lo han hecho bien. De esto se deduce, que hoy en día en las aulas tradicionales se trabaja de una forma muy mecánica, sin buscar el razonamiento ni la verbalización de lo que se hace. Para Chamorro (2003) que los alumnos sepan comunicarse, justificar y razonar matemáticamente “es un aspecto clave de la capacitación matemática de los alumnos” (p.18).

El nivel general de esta prueba final ha sido bueno, pero se ha podido observar grandes diferencias entre ambos grupos. Mientras que en el experimental todos los estudiantes han mejorado considerablemente, llegando a hacer casi todas las preguntas bien, en el otro no se ha visto tanta mejora, ya que se observa una gran diversidad entre los alumnos. Pese a que todos estos han mejorado considerablemente respecto a la prueba inicial, el rendimiento no es comparable al del otro grupo. Así pues, se demuestra que al trabajar los contenidos de masa con los materiales manipulativos el rendimiento académico ha sido mejor. Aunque ha habido una excepción. Un alumno del grupo de control que pertenece al grupo de actitud positiva y que en la prueba inicial de contenidos obtuvo muy buenos resultados, en esta final ha tenido prácticamente los mismos resultados que los miembros del otro grupo (experimental). Con esto se demuestra que hay estudiantes con un nivel superior al resto que obtienen buenos resultados independientemente de la forma en que se trabaje en clase. Se puede intuir que si este alumno hubiera trabajado con estos materiales, hubiera conseguido aún mejores resultados. Asimismo, es necesario comentar que el alumnado del grupo experimental ha sabido realizar los ejercicios de la prueba sin la utilización de los materiales, esto indica que estos alumnos han avanzado un paso en el camino hacia la abstracción.

## 5.2 Observaciones durante la intervención

Lo que más ha llamado la atención durante la intervención es la diferencia de actitud entre un grupo y el otro. El grupo de control ha mostrado una actitud de aburrimiento, cansancio e incluso algunos casos de frustración cuando sabían que iban a empezar las sesiones de matemáticas. Durante las explicaciones, pese a ser breves, han perdido fácilmente la atención y se les ha tenido

que llamar por su nombre para que se volvieran a concentrar. También les ha costado mucho estar sentados sin moverse o sin mover las manos. Durante el rato que han realizado los ejercicios se les ha visto que lo hacían todo muy mecánico, mirando el ejemplo del libro e intentando hacerlo de la forma más rápida posible para acabar antes. Algunos alumnos del grupo de actitud neutro y todos los de actitud negativa, han pedido que se les volviera a explicar la actividad en varias ocasiones e incluso que se les ayudara a hacerla, porque no la habían entendido y no sabían resolverla. Algunos estudiantes han mostrado frustración y baja autoestima cuando después de varios intentos y explicaciones no han realizado correctamente los ejercicios. En algunos momentos se han producido situaciones como las que se comentaban en la introducción al principio del trabajo. Alumnos afirmando “no valgo para las matemáticas” o “las matemáticas pueden conmigo”. A estos estudiantes les ha costado especialmente entender la noción de medio kilogramo y de un cuarto de kilogramo, al ser un contenido nuevo que nunca habían trabajado y solo lo realizarlo sobre el papel.

En el grupo experimental, desde el momento en que han visto las balanzas en las mesas, su actitud y su estado de ánimo ha cambiado, ha mejorado considerablemente. Estaban nerviosos y con ganas de empezar. Durante las explicaciones de las actividades ha costado un poco que estuvieran atentos porque han estado muy pendientes de las balanzas que estaban ante ellos y tenían ganas de tocarlas. Este comportamiento tiene una explicación según Alsina, et al (1988): “Un uso esporádico del material convierte a éste más en una curiosidad que en una herramienta metodológica” (p. 13). Una vez se ha explicado la actividad, los niños han empezado a manipular las balanzas y los diversos objetos, con muchas ganas de experimentar y probar todo aquello que se les ocurría o que se les había pedido. En todo momento han verbalizado todo lo que han hecho sin prácticamente dificultades, ya que simplemente han descrito aquello que hacían o estaban viendo. Ninguno de ellos quería que las sesiones terminaran y siempre pedían si se podían alargarlas un poco más. Se ha notado por sus sonrisas que han disfrutado y que les ha gustado lo que estaban haciendo. A este alumnado lo que más le ha gustado es la libertad que se les ha dado para manipular las balanzas como quisieran cuando se les planteaban retos en los cuales tenían que realizar una hipótesis y luego comprobar por ellas y ellos mismos los resultados.

## 6. CONCLUSIONES

La realización de este trabajo tenía como objetivo general profundizar en la utilización de los materiales manipulativos como herramienta alternativa a los libros de texto, con el fin de mejorar el rendimiento académico, las actitudes y la motivación de los alumnos en la asignatura de matemáticas. Tras realizar la revisión teórica y la intervención en el aula se ha podido dar respuesta a los objetivos específicos que se habían propuesto al principio de la investigación.

En primer lugar se ha observado que existe una relación entre el rendimiento académico, la actitud y la motivación de los estudiantes. Estos tres factores no solo están relacionados sino que además son dependientes los unos de los otros. En segundo lugar, se ha comprobado que estos tres factores se pueden mejorar en las clases de matemáticas a partir de la utilización de los materiales manipulativos, ya que estos facilitan al alumnado su aprendizaje al permitirle pasar de lo concreto a lo abstracto de forma más sencilla mejorando así su actitud y motivación en las clases. Por último, mediante la intervención, se ha podido verificar que los alumnos de una clase de 2º de Primaria adquieren mejor los contenidos relacionados con la masa de una forma manipulativa. Por todo ello, los materiales manipulativos son hoy en día una propuesta muy interesante para trabajar en las clases de matemáticas por todos los beneficios que proporcionan.

En la realización de este trabajo han habido algunas limitaciones principalmente por falta de espacio y de tiempo. En primer lugar, la muestra elegida para realizar la intervención es pequeña y no permite generalizar, ya que debido a las limitaciones anteriores, no se ha podido trabajar con un mayor número de alumnos. Otro de los factores que también ha limitado dicha elección ha sido la escasa disponibilidad de materiales. Si se hubiera dispuesto de más tiempo y si los alumnos hubieran sido más mayores también hubiera sido interesante que construyeran el material (las balanzas) ellos mismos. Asimismo, hubiera sido mejor haber trabajado con los alumnos durante más sesiones y con material más diverso, para poder así profundizar más en los contenidos, ver mejor su evolución y acostumbrarles a trabajar con materiales. Además, lo ideal para ver realmente el aprendizaje del alumnado del grupo experimental hubiera sido realizar la prueba de contenidos finales con un soporte manipulativo y de forma oral, para que se continuara trabajando como en las clases. Resulta un poco contradictorio trabajar con los estudiantes de una forma más práctica y luego pedirles que que hagan las pruebas de la forma tradicional. Pero en este trabajo se ha hecho así para poder comparar y analizar de forma sencilla los resultados.

Este trabajo abre las puertas a futuras líneas de investigación, de las cuales se comentan tres

posibles a continuación. Una de ellas sería aumentar la muestra de alumnos y comprobar con un mayor número de participantes si realmente los resultados que se han obtenido en esta investigación se podrían generalizar a estudiantes de todas las edades. También se podría extender esta investigación a otros contenidos de la asignatura de matemáticas. Otra de las opciones podría ser hacer una revisión de los inconvenientes que tiene la utilización de estos materiales manipulativos en el aula, para conocer las dos posibles caras de esta forma de trabajar. Para finalizar, sería interesante plantearse e investigar por qué motivo hoy en día no se trabaja con materiales manipulativos en las aulas pese a la gran cantidad de autores que afirman y demuestran los buenos resultados que se obtienen trabajando de esta forma con los alumnos.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, A. (2004). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos: Para niños de 6 a 12 años*. Madrid: Narcea
- Alsina, C., Burqués, C., & Fortuny, J. M. (1988). *Materiales para construir la geometría. Matemáticas: Cultura y aprendizaje* (Vol. 11). Madrid: Síntesis.
- Alsina, C., Burqués, C., Fortuny, J. M., Giménez, J., & Torra, M. (1995). *Ensenyar matemàtiques*. Barcelona: Graó
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria: Características y medición*. Bilbao: Mensajero
- Belmonte, J. M., Bolon, J., Chamorro, M. C., D'Amore, B., Ruiz, L., Sánchez, M. V., Vecino, F., & Vergnaud, G. (2001). *Dificultades del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E., & Gómez, R. (2010). El Dominio afectivo en la Enseñanza/Aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto: Revista de Educación*, 29(1), 13-31.
- Canals, M. A. (2009). *Documentos de trabajo de maria antònia canals*. Madrid: Revista Suma
- Cascallana, M. T. (1988). *Iniciación a la matemática: Materiales y recursos didácticos*. Madrid: Santillana.
- Cauich, A. R., & Hidalgo, S. (2012). Cognición, afectividad y diversidad. Una propuesta de determinación de perfiles matemáticos en los estudiantes. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 177-185). Jaén: SEIEM.
- Chamorro, M. C. (2003). *Didáctica de las matemáticas para Primaria*. Madrid: Peters Hall.
- Chamorro, M. C., & Belmonte, J. M. (1988). *El problema de la medida: Didáctica de las magnitudes lineales*. Madrid: Síntesis.

- Corbalán, F. (1991). *Prensa, matemáticas y enseñanza*. Zaragoza: Mira.
- Espinosa, J., Gutiérrez, M., & Roldán, G. (1997). *Matemáticas cuaderno de actividades, 1er trimestre. Primaria 3*. Madrid: Santillana
- Espinosa, J., Gutiérrez, M., & Roldán, G. (1997). *Matemáticas cuaderno de actividades, 2º trimestre. Primaria 3*. Madrid: Santillana
- Farias, D., & Pérez, J. (2010). Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la Administración. *Formación universitaria*, 3(6), 33-40.
- Fraile, J. (2015). *Actividades Matemáticas 2.3*. España: Vicens Vives.
- Fraile, J. (2015). *Matemáticas 2.3*. España: Vicens Vives.
- Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación: Un estudio sobre la educación matemática*. Barcelona: Boixareu Universitaria.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2004). Didáctica de la Medida de Magnitudes: Magnitudes y Medida. En J. D. Godino, C. Batanero, R. Roa, V. Font, E. Cid, & F. Ruiz (Eds.), *Didáctica de las matemáticas para maestros* (pp. 359-380). Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Granada: Universidad de Granada.
- Gómez, I. M. (1997). *Procesos de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social: las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Gómez, I. M. (2000). *Matemática emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático*. (2ª Ed.). Madrid: Narcea.
- Gómez, I. M. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T. A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM
- González, M. C. (1999). *La motivación académica: Sus determinantes y pautas de intervención*. (2ª Ed.). Pamplona: EUNSA
- Hernández, M. (2014). *Los materiales manipulativos para la enseñanza de las matemáticas en 1º ciclo de primaria*. Trabajo de grado, Educación Primaria, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Jara, D., Velarde, H., Gordillo, G., Guerra, G., León, I., Arroyo, C., & Figueroa, M. (2008). Factores influyentes en el rendimiento académico de estudiantes del primer año de medicina. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69 (3), 193-197.
- Mato, M. D., & de la Torre, E. (2009). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. En M. J. González, M. T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 285-300). Santander: SEIEM
- Real Academia Española (2005). *Diccionario del estudiante*. Madrid: Santillana

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Ejercicio de un libro de texto

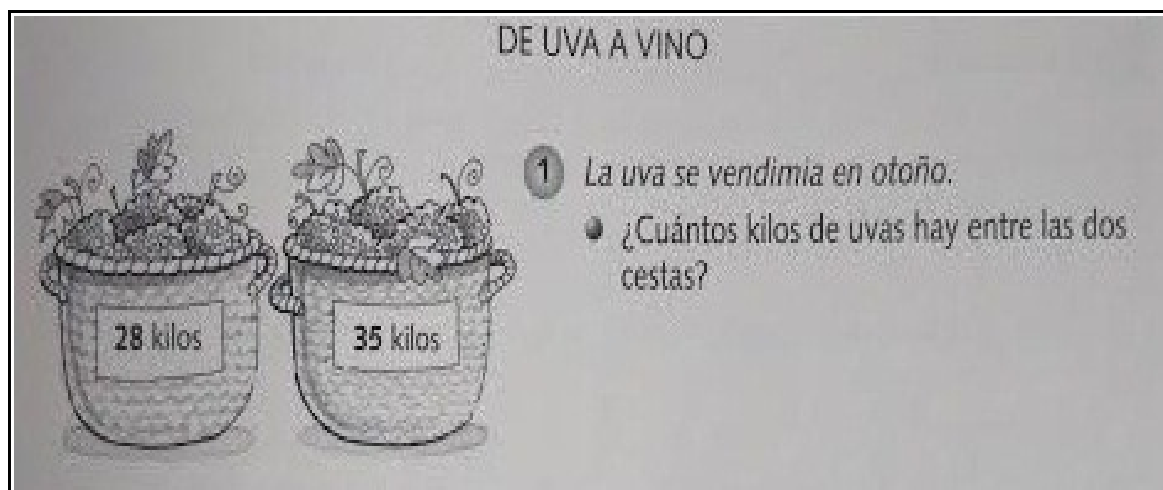


Figura 1. Ejercicio en el que supuestamente se trabaja la medida, aunque realmente solo se realiza una operación aritmética.

Fuente: *Matemáticas cuaderno de actividades, 1er trimestre.* (Espinosa, 1997).

Anexo 2. Ejercicio de un libro de texto

Naranjas

Peras

Quesos

Conservas

**C**uenta y completa.

7      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_

CADA PRODUCTO VALE 100 KILOS.

Figura 2. Un ejercicio del tema de la medida de un libro de texto con un enunciado erróneo y alejado de la realidad de los alumnos.

Fuente: *Matemáticas cuaderno de actividades, 2º trimestre.* (Espinosa, 1997)



### Anexo 3. Descripción de los participantes de la muestra

Entre los alumnos elegidos para la intervención se encuentran:

- Dos alumnos que obtienen muy buenas calificaciones en todas las asignaturas y especialmente en matemáticas, por lo que se diferencian mucho del resto de compañeros del aula. Por lo que respecta a esta asignatura, su nivel de razonamiento es muy bueno y suelen saber hacer la mayoría de los ejercicios de forma autónoma, rápidamente y sin cometer apenas errores. Además, se muestran participativos en el aula, con una actitud muy positiva y en todo momento saben verbalizar lo que están haciendo y cómo lo están haciendo.
- Cuatro alumnos que también suelen tener buenas notas en matemáticas. Su nivel de razonamiento es bueno y suelen entender lo que se les pide. Realizan los ejercicios de forma autónoma pero necesitan previamente la explicación y ejemplificación de la maestra del aula y en ocasiones cometen errores en algunos ejercicios. Se muestran participativos en el aula y saben verbalizar lo que realizan.
- Diez alumnos que suelen tener una calificación media en matemáticas. Algunos de ellos suelen tener problemas para entender lo que se les pide y para razonar. Necesitan la explicación, ejemplificación y ayuda de la maestra del aula y cuando realizan los diferentes ejercicios suelen cometer errores.
- Cuatro alumnos que suelen aprobar con una nota muy justa esta asignatura o incluso suspenderla. Necesitan la ayuda constante de la maestra para entender lo que se les pide y para realizar las actividades. Realizan los ejercicios de forma muy mecánica y en muchas ocasiones sin entender realmente lo que están haciendo. No participan en las clases de matemáticas e intentan pasar desapercibidos. Destaca su escasa y mala predisposición hacia la asignatura de matemáticas.

#### Anexo 4. Actividades de la intervención con el grupo experimental

Para diseñar las actividades que se llevan a cabo durante la intervención con el grupo experimental se ha partido de los contenidos que según el libro de texto los alumnos han de aprender este curso. Sin embargo a todo ello se le han añadido otra serie de actividades que aunque se alejan un poco de los contenidos establecidos por el libro, se consideran que pueden ser motivadoras e interesantes para los estudiantes. Asimismo para elaborar las actividades se ha cogido como base las indicaciones que autores como Alsina (2004) y Cascallana (1988) han realizado al respecto.

Lo que se ha buscado con las actividades que aparecen a continuación, es que los alumnos se diviertan, investiguen y experimenten mientras aprenden en las sesiones de matemáticas un contenido tan común en el currículo como es la masa. Por ello, en todas las actividades la manipulación se complementa con la observación y verbalización, para lograr un aprendizaje significativo. Para ello, se realizan la mayoría por parejas (para poder dialogar entre la pareja) y algunas de ellas en gran grupo. A cada pareja se le da una balanza. Al principio de cada una de las sesiones se les deja los alumnos unos minutos para que puedan manipular de forma libre las balanzas; el resto de actividades son dirigidas. Por último es necesario decir que las actividades están preparadas para trabajarlas de forma progresiva, de menor a mayor dificultad.

##### Actividad 1: El contexto de la masa

- Descripción: Los alumnos han de comentar situaciones de la vida diaria en las que necesitamos conocer el peso de alguna cosa y nombrar los lugares donde dichas cosas se pueden pesar.
- Objetivo: Que los estudiantes se den cuenta de lo presente que está la masa y la necesidad de medirla en su día a día y en el de sus familias.
- Forma de trabajar: En gran grupo.
- Materiales necesarios: En esta actividad no es necesario ningún material.

##### Actividad 2: Actividad de libre manipulación

- Descripción: Los estudiantes por parejas cogen de forma libre una balanza y pesan los objetos, juguetes, material... que quieran del aula. En esta actividad es interesante observar si de forma espontánea siguen las estrategias correctas de utilización y si saben verbalizar lo que hacen.
- Objetivo: Familiarizarse con las balanzas y con su funcionamiento.

- Forma de trabajar: En pareja
- Materiales necesarios: Balanzas y objetos del aula.

#### Actividad 3: Comparar objetos

- Descripción: Los alumnos a partir de los objetos que se les entregan tienen que pesarlos en la balanza y compararlos según su masa. Para ello, han de utilizar las nociones de “más que”, “menos que” e “igual que”.
- Objetivo: Comparar los distintos objetos en función de su masa y utilizar las nociones básicas de comparación.
- Forma de trabajar: En parejas.
- Materiales necesarios: Balanzas, objetos del aula y frutas.

#### Actividad 4: Ordenar objetos

- Descripción: El alumnado a partir de unos objetos que se les entrega, han de pesarlos y compararlos para poder ordenarlos de mayor a menor masa. Algunos de los objetos tienen masas muy parecidas para que no los puedan ordenar por estimación a simple vista.
- Objetivo: Ordenar los objetos en función de su masa.
- Forma de trabajar: En parejas.
- Materiales necesarios: Balanzas, objetos del aula y bolas de diferentes materiales.

#### Actividad 5: Comparar objetos con material discontinuo

- Descripción: Los estudiantes eligen libremente distintos objetos de la clase. Después, deben comparar en las balanzas cada uno de los objetos con material discontinuo, utilizando las tres nociones básicas de comparación: “más que”, “menos que” e “igual que” para expresar la relación entre las masas. Para ello van añadiendo o quitando material discontinuo de uno de los platos de la balanza.
- Objetivo: Trabajar las nociones básicas de comparación con material discontinuo.
- Forma de trabajar: En parejas.
- Materiales necesarios: Balanzas, objetos del aula y material discontinuo como lentejas y arroz.

#### Actividad 6: Observar la posición de la balanza

- Descripción: Los alumnos a partir de objetos que se les han dado eligen uno que mantienen fijo en un plato de la balanza. El resto de objetos los van colocando uno a uno

en el otro plato para comprobar si pesan más o menos que el fijo. Una vez los han pesado todos, según las posiciones de la balanza, han de ordenar los objetos de más a menos pesados.

- Objetivo: Saber comparar el peso de los objetos y saber ordenarlos de mayor a menor peso
- Forma de trabajar: En pareja
- Materiales necesarios: Balanzas y objetos del aula.

#### Actividad 7: El kilogramo

- Descripción: Los alumnos han de buscar objetos por la clase que pesen 1 kg. Después de elegir los objetos lo comprueban en la balanza. Para ello ponen en un plato de la balanza el objeto (o más de un objeto) y en el otro una pesa de 1kg. Para conseguirlo han de lograr que la balanza se equilibre.
- Objetivo: Trabajar el kilogramo
- Forma de trabajar: En pareja
- Materiales necesarios: Balanzas, objetos del aula, paquetes de lentejas, arroz... y pesas de 1 kg.

#### Actividad 8: El kilogramo

- Descripción: Los niños a partir de objetos ya dados, han de pesarlos en la balanza y decir si pesan “más de 1 kg”, “menos de 1 kg” o “1 kg”. Para ello ponen en un plato de la balanza el objeto y en el otro una pesa de 1kg.
- Objetivo: Trabajar con los pesas y conocer el concepto de 1 kg.
- Forma de trabajar: En pareja.
- Materiales necesarios: Balanzas, objetos del aula y pesas de 1 kg.

#### Actividad 9: El kilogramo, el medio kilo y el cuarto de kilo.

- Descripción: El alumnado a partir de pesos de 1kg,  $\frac{1}{2}$  kg y  $\frac{1}{4}$  kg han de trabajar con la balanza e intentar descubrir la relación entre estas cantidades. Si los alumnos no lo saben hacer por parejas, se realizaría la actividad en gran grupo para que sea más sencilla.
- Objetivo: Trabajar con las pesas y conocer el concepto de 1 kg,  $\frac{1}{2}$  kg y  $\frac{1}{4}$  kg
- Forma de trabajar: En pareja.
- Materiales necesarios: Balanzas y pesas de 1 kg,  $\frac{1}{2}$  kg y  $\frac{1}{4}$  kg.

#### Actividad 10: Representación del símbolo del kilogramo

- Descripción: Se explica a los alumnos en la pizarra que el símbolo del kilogramo es “kg”, para que lo sepan escribir y que lo reconozcan si lo ven fuera del aula.
- Objetivo: Conocer el símbolo del kilogramo.
- Forma de trabajar: En gran grupo.
- Materiales necesarios: La pizarra.

#### Actividad 11: Estimación

- Descripción: Los estudiantes tienen que estimar el peso de los diferentes objetos que se les muestran. Para ello, dicen la cantidad que cada uno cree. Después de escuchar a todos los compañeros, por parejas comprueban con la balanza y las pesas la masa del objeto. Finalmente se compara la previsión realizada con la masa real.
- Objetivo: Realizar estimaciones y comprobarlas.
- Forma de trabajar: En gran grupo y en parejas.
- Materiales necesarios: Balanzas, pesas y objetos del aula.

#### Actividad 12: Investigación, ¿1kg siempre pesa igual que otro kg?

- Descripción: Se plantea a los alumnos una pregunta, ¿Qué pesa más un 1kg de algodón o 1kg de metal?. Cada uno de ellos explica al resto de la clase su opinión. Después por parejas, comprueban en la balanza el resultado y explican al resto sus observaciones.
- Objetivo: Que el alumnado se de cuenta y sepa razonar que 1kg de un material es siempre igual sea el material que sea.
- Forma de trabajar: En gran grupo y por parejas.
- Materiales necesarios: Balanzas, algodón y bolas de metal.

#### Actividad 13: 1kg siempre es 1kg

- Descripción: Esta actividad se realiza como la anterior pero con diferentes objetos y materiales que pesan 1kg. Para que los niños tras pesarlos todos se de cuenta por si solos de que 1kg de cualquier cosa siempre pesa igual que 1kg de otra cosa.
- Objetivo: Que el alumnado se de cuenta y sepa razonar que 1kg de un material es siempre igual sea el material que sea.
- Forma de trabajar: En gran grupo y por parejas
- Materiales necesarios: Balanzas y diversos objetos y materiales.

Actividad 14: Investigación, ¿El objeto que es más grande siempre es el que más pesa ?

- Descripción: Se plantea a los alumnos una pregunta, ¿El objeto que es más grande siempre es el que más pesa en una balanza? Cada uno de ellos explica al resto de la clase su opinión. Después por parejas, pesan objetos que se les ha dado (objetos grandes que pesan poco como un globo y objetos pequeños que pesan como una pieza de metal). Por último comprueban en la balanza el resultado y explican al resto de sus compañeros sus observaciones.
- Objetivo: Que el alumnado se de cuenta y sepa razonar que el volumen de un objeto no está relacionado con su peso.
- Forma de trabajar: En gran grupo y por parejas.
- Materiales necesarios: Balanzas y diverso material como globos, piezas de metal...

Actividad 15: Compra y venta en las tiendas

- Descripción: Un miembro de cada pareja se convierte en el vendedor y el otro en el comprador. Cada uno de los vendedores se encarga de una tienda: la frutería, la de legumbres, la papelería... Los compradores han de ir a las diferentes tiendas a comprar (con material didáctico de monedas y billetes) la cantidad que quieran (1kg,  $\frac{1}{2}$  kg o  $\frac{1}{4}$  kg) de los productos disponibles en los comercios. Los vendedores con las balanzas y las pesas pesan la cantidad que les piden y la cobran. Al cabo de un rato los miembros de la pareja se intercambian los roles.
- Objetivo: Aplicar los conocimientos aprendidos en una situación cotidiana.
- Forma de trabajar: En gran grupo.
- Materiales necesarios: Balanzas, pesas, material didáctico de monedas y billetes, objetos de la clase, legumbres, fruta...

## Anexo 5. Cuestionario de actitud inicial

Se trata de un cuestionario de respuestas cerradas. En él los participantes han de contestar con un "Sí" o con un "No" algunas preguntas que se les plantean relacionadas con su opinión, actitud y motivación respecto a las matemáticas y a las clases de esta asignatura.

1. ¿Te gustan las matemáticas?	SI	NO
2. ¿Te parecen difíciles las matemáticas?	SI	NO
3. ¿Te lo pasas bien en las clases de matemáticas?	SI	NO
4. ¿Te gustaría participar más en las clases de matemáticas?	SI	NO
5. ¿Te cuesta entender las explicaciones de la maestra en las clases de matemáticas?	SI	NO
6. ¿Te parecen divertidos los ejercicios que aparecen en tu libro de matemáticas?	SI	NO
7. ¿Entiendes bien las explicaciones del libro de matemáticas?	SI	NO
8. ¿Te ha gustado cuando la maestra ha utilizado en la clase de matemáticas algún material manipulativo?	SI	NO
9. ¿Te gustaría trabajar siempre con materiales manipulativos en las clases de matemáticas?	SI	NO

Figura 3. Cuestionario de actitud inicial realizado a los alumnos.

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 6. Prueba de rendimiento inicial

Las actividades que aparecen en la prueba, son muy similares a las que realizaron el curso pasado en clase, junto con algunas preguntas de razonamiento. Con estas preguntas tan diversas se puede observar si los alumnos saben razonar sobre ese tema o si por el contrario solo saben hacer ejercicios de forma mecánica. Para esta prueba, no han de estudiar y simplemente se les dice que son unos ejercicios de clase.

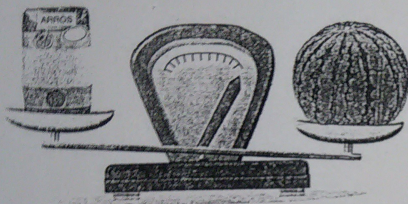


### PRUEBA INICIAL

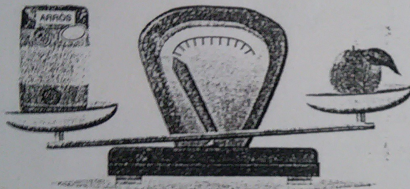
Nombre.....

Grupo A o B

1. Observa el dibujo y completa con "más" o "menos" según corresponda.

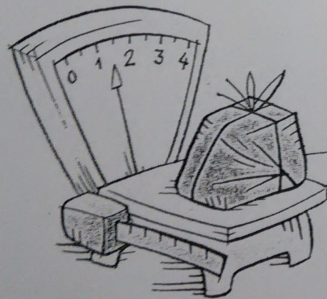


El melón pesa \_\_\_\_\_ que el paquete de arroz.



La naranja pesa \_\_\_\_\_ que el paquete de arroz.

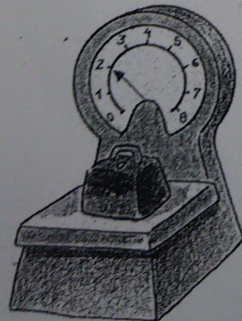
2. Observa las balanzas. Lee y rodea las frases correctas.



-El paquete pesa menos de 1 Kg.

-El paquete pesa más de 2 Kg.

-El paquete pesa entre 1 y 2 Kg.



-El paquete pesa menos de 2 Kg.

-El paquete pesa 2 Kg.

-El paquete pesa más de 2 Kg.

Figura 4. Primera hoja de la prueba de rendimiento inicial realizada a los alumnos.

Fuente: Elaboración propia

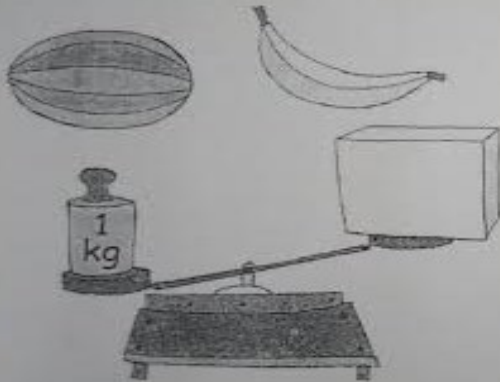
3. Piensa la respuesta más adecuada y táchala.



30 Kg   200Kg   5.000Kg

2Kg   40 Kg   100Kg

4. ¿Qué crees que hay en cada caja? Fíjate en las balanzas y dibújala.



5. Contesta a las preguntas.

A) ¿Qué crees que pesa más, 1 Kg de hierro o 1 Kg de globos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

B) ¿Qué crees que pesa más, un globo o una canica? \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_

Figura 5. Segunda hoja de la prueba de rendimiento inicial realizada a los alumnos.

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 7. Cuestionarios de actitud final del grupo de control y del grupo experimental.

Como en el cuestionario inicial, los sujetos solo han de contestar con un “Sí” o con un “No” a algunas preguntas que se les plantean relacionadas con las sesiones que se han realizado durante la intervención y sobre si ha cambiado su actitud y opinión respecto a las matemáticas y a las clases de esta asignatura. En este caso, los cuestionarios más importantes son los del grupo experimental, ya que son los que han sufrido un cambio en la forma de aprender los contenidos. Para poder analizarlos de la forma más válida posible, se pasan dos cuestionarios diferentes, uno a cada grupo. A continuación está el cuestionario del grupo de control y después el del grupo experimental.

1. ¿Te lo has pasado bien en las clases de matemáticas?	SI	NO
2. ¿Te ha resultado difícil entender este tema?	SI	NO
3. ¿Te ha costado entender las explicaciones de la maestra en estas sesiones?	SI	NO
4. ¿Te han parecido divertidos los ejercicios del libro que has hecho?	SI	NO
5. ¿Has entendido bien las explicaciones del libro de este tema?	SI	NO
6. ¿Te hubiera gustado trabajar en estas sesiones con materiales manipulativos como las balanzas?	SI	NO
7. ¿Te hubiera gustado participar más en las clases de matemáticas?	SI	NO

Figura 6. Cuestionario de actitud final a los alumnos del grupo de control.

Fuente: Elaboración Propia

1.¿ Te ha gustado trabajar en estas sesiones con materiales?	SI	NO
2.¿ Te lo has pasado bien en las clases trabajando con materiales?	SI	NO
3.¿ Te ha parecido fácil trabajar este tema con los materiales?	SI	NO
4.¿ Te han parecido divertidas las actividades que hemos hecho?	SI	NO
5.¿ Te gusta más trabajar con materiales manipulativos que con el libro de texto?	SI	NO
6.¿ Crees que has aprendido más de esta forma que con el libro de texto?	SI	NO
7.¿ Ahora te gustan más las clases de matemáticas?	SI	NO
8.¿ Te gustaría continuar trabajando con materiales en otros temas?	SI	NO
9.¿ Te ha gustado participar más en las clases de matemáticas?	SI	NO

Figura 7. Cuestionario de actitud final a los alumnos del grupo experimental.

Fuente: Elaboración Propia

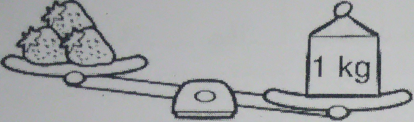
#### Anexo 8. Prueba de rendimiento final

Las actividades son parecidas a las de la prueba inicial, pero un poco más complejas, en las cuales se incluyen los nuevos contenidos trabajados. Hay ejercicios del tipo de los del libro de texto y otros de razonamiento, en los que deben justificar sus respuestas. Con estas preguntas tan diversas se puede observar si los alumnos de los diferentes grupos han aprendido los contenidos de forma diferente. Para esta prueba no han de estudiar y se les explica que son unos ejercicios de clase.


PRUEBA FINAL

Nombre ..... Grupo A o B

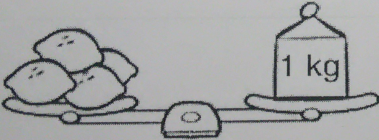
1. Observa el dibujo y completa con "más", "menos" o "igual" según corresponda.



Las fresas pesan \_\_\_\_\_ que un kilo.

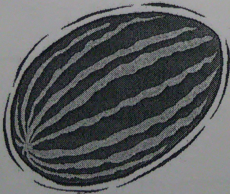



Las manzanas pesan \_\_\_\_\_ que un kilo.



Los limones pesan \_\_\_\_\_ que un kilo.

2. Piensa la respuesta más adecuada y rodéala






medio Kilo 2 Kg 10 Kg 1 Kg 5 Kg 20 Kg

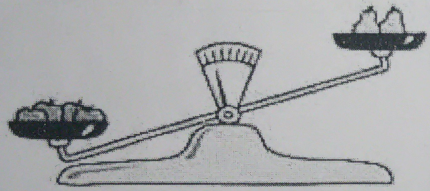
Figura 8. Primera hoja de la prueba de rendimiento final realizada a los alumnos

Fuente: Elaboración Propia



cuarto de kilo    medio kilo    1Kg    cuarto de kilo    1kg    2kg

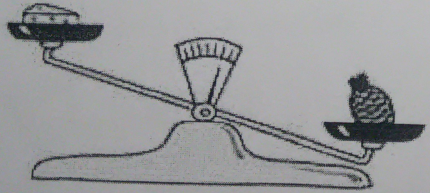
3. Completa las frases según las imágenes. Después contesta a las preguntas.



Las \_\_\_\_\_ pesan más que las \_\_\_\_\_

¿Cómo lo sabes? \_\_\_\_\_

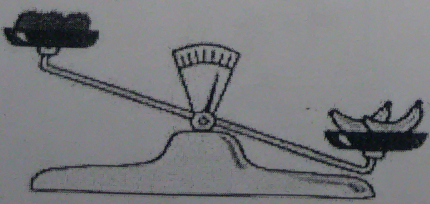
\_\_\_\_\_



El trozo de queso pesa \_\_\_\_\_ que la piña

¿Cómo lo sabes? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Los \_\_\_\_\_ pesan menos que \_\_\_\_\_

¿Cómo lo sabes? \_\_\_\_\_

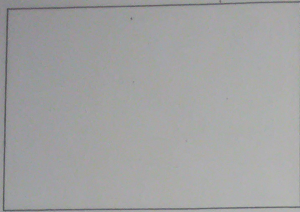
\_\_\_\_\_

Figura 9. Segunda hoja de la prueba de rendimiento final realizada a los alumnos

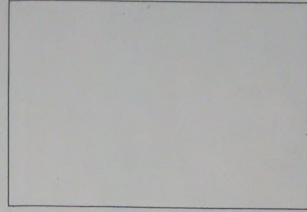
Fuente: Elaboración Propia

4. Dibuja y escribe el nombre

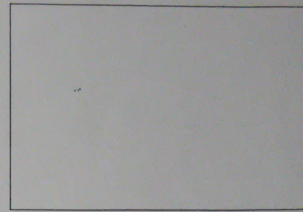
Un objeto que pese menos de un kilo



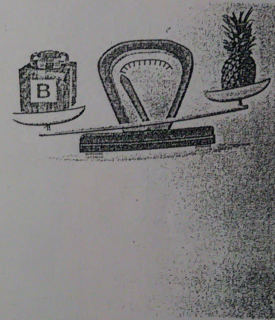
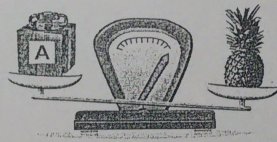
Un objeto que pese un kilo



Un objeto que pese más de un kilo



5. Escribe la letra de los paquetes por orden de más a menos pesado



>  >

6. Contesta a las preguntas:

A) ¿Qué crees que pesa más, 1 Kg de hierro o 1 Kg de algodón? \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

B) ¿Qué crees que pesa más, un globo o una bolita de metal? \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

C) Al pesar dos objetos en una balanza, ¿el objeto más grande siempre es el que

pesa más? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

Figura 10. Tercera hoja de la prueba de rendimiento final realizada a los alumnos

Fuente: Elaboración Propia



#### Anexo 9. El libro de texto de los alumnos

El libro está dividido en tres más finos, uno para cada trimestre, en este caso el que interesa es el del tercer trimestre. Se trata del libro “Matemáticas 2.3” perteneciente a la editorial Vicens Vives del año 2015. El tema es el 12 “Peso y Capacidad”. Lo primero que llama la atención es que pese al título, esos dos contenidos solo se trabajan en las primeras páginas, lo cual resulta muy escaso. En las tres primeras páginas es donde se trabaja la masa o como la llaman en el libro el peso. En la primera página se observan unos pequeños ejercicios a modo de introducción. En ella, se encuentran cuatro ejercicios que como se ha comentado en el marco teórico poco tienen que ver con la masa o su medición. En el primero de ellos, los alumnos han de copiar unas cantidades en kilogramos que les vienen ya dadas, en la segunda ordenar de mayor a menor esas cantidades y en la tercera y cuarta aparecen un pequeño problema aritmético. Por último, al final de la página hay un cálculo mental. En la siguiente página, se trabaja la noción de un kilo y de “más de un kilo” y “menos de un kilo”. Después de una breve explicación teórica aparecen dos ejercicios para practicar las nociones comentadas, uno de balanzas en los que han de decir si una fruta pesa más o menos de un kilo y otro de estimar si unos objetos pesan más o menos de un kilo. Al final de la página aparece un nuevo cálculo mental. En la página siguiente, se expone la noción de kilo, medio kilo y cuarto de kilo. Como en la anterior, aparece una pequeña explicación y un único ejercicio. En él, los alumnos han de sumar los pesos para saber cuanto pesa el objeto que tienen a lado. En las páginas siguientes se trabaja la capacidad (dos hojas), la tabla del 6, ejercicios de multiplicar, problemas, diagramas de barras... y al final del tema en la página de repaso vuelve a aparecer un ejercicio de peso. En él, los estudiantes han de poner si una fruta pesa más o menos que la otra según el dibujo que tienen delante. Por tanto, todos los ejercicios que trabajan la masa son muy similares y escasos (únicamente hay tres ejercicios de contenido y uno de repaso). Asimismo en ningún ejercicio se pide al alumnado que razonen ni que pesen ningún tipo de objeto por ellos mismos. En todo momento en el libro se habla de peso, nunca de masa. Por lo que respecta a las ilustraciones estas son abundantes y acompañan tanto a las explicaciones (para poner ejemplos) como en los ejercicios. A continuación, se pueden observar las páginas del libro de texto correspondientes a los contenidos de masa que se acaban de describir.

## 12 Peso y capacidad

1. Completa la tabla con la producción de fruta.

árbol	producción por árbol
manzano	50 kg
naranja	65 kg
peral	60 kg
cerezo	15 kg
higuera	35 kg
melocotonero	45 kg

2. Ordena de mayor a menor los pesos.  
 65 > 60 > 50 > 45 > 35 > 15

3. ¿Cuántos kilos más produce un peral que un manzano? 10 kg.

4. ¿Cuántos kilos más produce un naranja que una higuera? 30 kg.

**Cálculo mental**  
 Contar de 9 en 9 hasta 90. Es como sumar 10 y decir al anterior: 9, 19, 29.

Figura 11. Primera hoja con ejercicios del tema 12 “Peso y Capacidad” del libro de texto de los alumnos.  
 Fuente: *Matemáticas 2.3* (Fraile 2015).



Figura 12. Segunda hoja del tema 12 "Peso y Capacidad" del libro de texto de los alumnos.

Fuente: *Matemáticas 2.3* (Fraile 2015).

**1. El kilogramo o kilo.**  
Comparar pesos con el kilo.

Para medir el peso utilizamos el kilo.

1 kilo → 1 kg

menos de 1 kilo      1 kilo      más de 1 kilo

**2. Completa. ¿Más o menos?**  
Utilizar la balanza para comparar pesos.

El melón pesa menos de 1 kilo.      El limón pesa menos de 1 kilo.

**3. ¿Pesa más o menos de 1 kilo?**  
Estimar pesos.

Colorea:  
más de 1 kilo    
menos de 1 kilo

*MB*

**Cálculo mental.**  
Sumar 100 a números de 3 cifras.  $240 + 100$ ,  $550 + 100$ ,  $480 + 100$ ,  $355 + 100$ ,  $875 + 100$ ,  $128 + 100$

340    660    580    456    970    228

166

Figura 13. Tercera hoja con ejercicios del tema 12 “Peso y Capacidad” del libro de texto de los alumnos.

Fuente: *Matemáticas 2.3* (Fraile 2015).

Tema 12

**4. El medio kilo y el cuarto de kilo.**  
El peso.

Partimos un pastel de 1 kilo en dos partes iguales y en cuatro partes iguales.

1 kg      medio kilo      cuarto de kilo

▪ Escribe cada peso en el lugar correspondiente.

un kilo y medio      tres cuartos de kilo  
medio kilo      un kilo y cuarto

tres cuartos de kilo      un kilo y medio

un kilo y cuarto      medio kilo

187


Figura 14. Cuarta hoja con ejercicios del tema 12 “Peso y Capacidad” del libro de texto de los alumnos.  
Fuente: *Matemáticas 2.3* (Fraile 2015).

**He aprendido**


**1. ¿Más o menos?**



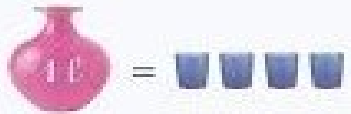
La manzana pesa *más* que el tomate.



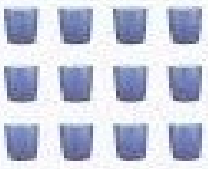
El limón pesa *menos* que el melocotón.



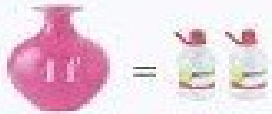
**2. Observa las equivalencias y completa.**




a.



...3... litros



b.



...5... litros

**3. Resuelve las multiplicaciones.**

$8 \times 9 = 72$	$8 \times 8 = 64$	$9 \times 9 = 81$
$8 \times 3 = 24$	$9 \times 3 = 27$	$9 \times 4 = 36$

$\begin{array}{r} 93 \\ \times 2 \\ \hline 186 \end{array}$	$\begin{array}{r} 43 \\ \times 3 \\ \hline 129 \end{array}$	$\begin{array}{r} 231 \\ \times 2 \\ \hline 462 \end{array}$	$\begin{array}{r} 202 \\ \times 3 \\ \hline 606 \end{array}$	$\begin{array}{r} 101 \\ \times 8 \\ \hline 808 \end{array}$
---	---	--	--	--

176

Figura 15. Hoja de repaso con ejercicios del tema 12 "Peso y Capacidad" del libro de texto de los alumnos.  
 Fuente: *Matemáticas 2.3* (Fraile 2015).


Anexo 10. El cuadernillo de clase de los alumnos

Igual que en el caso del libro de texto, los alumnos tienen tres cuadernillos, uno para cada trimestre. En este caso también interesa el tercero. La estructura es muy simple, ya que únicamente aparecen ejercicios. Como en el caso del libro, solo aparecen dos ejercicios que trabajan la masa en la primera página del tema. La masa se trabaja mediante dos ejercicios muy similares de balanzas, en los cuales se debe identificar el objeto que pesa más y el que menos. En estos ejercicios a diferencia de los del libro, el estudiantado si que tienen que pensar y reflexionar un poco más, no son tan mecánicos. Al final de la páginas aparece un ejercicio de multiplicaciones. A continuación, se puede observar las página del cuadernillo de clase correspondientes a los contenidos de masa que se acaban de describir.


12

## Peso y capacidad

**1.** Rodea la mochila que pesa más.



**2.** Rodea la caja más pesada y tacha la menos pesada.



**3.** Multiplica.

$\begin{array}{r} 8 \\ \times 2 \\ \hline 16 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 \\ \times 7 \\ \hline 35 \end{array}$	$\begin{array}{r} 6 \\ \times 6 \\ \hline 36 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2 \\ \times 6 \\ \hline 12 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4 \\ \times 7 \\ \hline 28 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ \times 6 \\ \hline 18 \end{array}$
$\begin{array}{r} 5 \\ \times 2 \\ \hline 10 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ \times 2 \\ \hline 6 \end{array}$	$\begin{array}{r} 7 \\ \times 7 \\ \hline 49 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4 \\ \times 5 \\ \hline 20 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9 \\ \times 5 \\ \hline 45 \end{array}$	$\begin{array}{r} 8 \\ \times 5 \\ \hline 40 \end{array}$

10 1 y 2. Comparación de pesos. 3. Repaso de las tablas de multiplicar: algoritmo vertical.

Figura 16. Hoja del cuadernillo de clase de los alumnos con ejercicios de repaso de la masa del tema 12 “Peso y Capacidad”.

Fuente: *Actividades Matemáticas 2.3* (Fraile 2015).

## Anexo 11. Las balanzas

Según Cascallana (1988): "La balanza es un instrumento de medida que sirve para determinar la masa de los cuerpos con respecto a otros ya conocidos o unidades de patrón" (p.196). Existen diferentes tipos de balanzas. En esta intervención, se va a utilizar por motivos de disponibilidad balanzas Roverbal y balanzas de plástico. A lo largo de las diversas sesiones de la intervención se van a realizar actividades donde se trabaja: la manipulación libre, el funcionamiento de la balanza, las nociones de cantidad "menos pesado que" "igual de pesado que" " más pesado que" tanto con material discontinuo como con objetos, clasificar, ordenar y comparar objetos según su masa, introducir el sistema de pesas, adquirir la noción de kilogramo, medio kilogramo y de cuarto de kilogramo, estimar la masa de diversos objetos, la relación entre el volumen y la masa y problemas que permitan aplicar todo lo trabajado. Las actividades que se realizan son de introducción, de repaso, de introducción de nuevos contenidos e incluso de ampliación, las cuales se llevan a cabo de menor a mayor dificultad. Para realizarlas con las balanzas se utilizan diversos objetos del entorno de los alumnos tales como material escolar, figuras de juguete, legumbres, frutas, globos, algodón, bolas de metal... y pesas para la balanza. Cada pareja de alumnos dispone de una balanza. A continuación, se encuentran los tipos de balanzas utilizadas durante la intervención con el grupo experimental.



Figura 17. Balanza de plástico

Fuente: Elaboración Propia





Figura 18. Balanza de plástico

Fuente: Elaboración Propia



Figura 19. Balanza Roberbal

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12. Tablas de recogida de datos de las pruebas de rendimiento y de los cuestionarios y perfiles de actitud

Tabla 1. Resultados del cuestionario de actitud inicial

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alumnos									
1	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
2	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
3	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
4	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
5	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
6	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
7	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
8	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
9	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
10	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
11	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
12	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
13	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
14	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
15	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
16	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
17	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
18	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
19	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
20	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Resumen de los resultados del cuestionario de actitud inicial

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Respuesta									
SÍ	16	12	5	19	12	3	5	19	19
NO	4	8	15	1	8	17	15	1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Perfiles de actitud hacia las matemáticas

Alumnos	Respuesta a la pregunta 1	Respuesta a la pregunta 2	Perfil de actitud
1	NO	SÍ	Negativa
2	SÍ	NO	Positiva
3	SÍ	NO	Positiva
4	NO	SÍ	Negativa
5	SÍ	SÍ	Neutro
6	SÍ	NO	Positiva
7	SÍ	NO	Positiva
8	SÍ	SÍ	Neutro
9	SÍ	SÍ	Neutro
10	SÍ	SÍ	Neutro
11	NO	SÍ	Negativa
12	SÍ	SÍ	Neutro
13	SÍ	NO	Positiva
14	SÍ	NO	Positiva
15	SÍ	NO	Positiva
16	SÍ	SÍ	Neutro
17	SÍ	SÍ	Neutro
18	SÍ	SÍ	Neutro
19	SÍ	NO	Positiva
20	NO	SÍ	Negativa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Resultados de la prueba de rendimiento inicial

Bien= 3

Regular= 2 (solo en las cuestiones 3 y 5)

Mal = 1

Pregunta	1	2	3	4	5
Alumnos					
1	3	1	1	3	1
2	3	3	2	3	2
3	3	3	3	3	1
4	1	1	1	1	1
5	3	1	1	3	1
6	1	3	2	1	2
7	3	3	2	3	1
8	3	1	1	3	1
9	3	3	1	3	1
10	3	1	1	3	1
11	3	1	1	3	1
12	3	3	1	3	1
13	3	1	1	3	1
14	3	3	2	3	2
15	3	3	1	3	1
16	3	3	2	3	1
17	1	1	1	1	1
18	3	1	1	1	1
19	3	3	3	3	2
20	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Resumen de los resultados de la prueba de rendimiento inicial

Pregunta	1	2	3	4	5
Valoración					
3	16	10	2	15	0
2	-	-	5	-	4
1	4	10	13	5	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resultados del cuestionario de actitud final del grupo de control

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7
Alumnos							
1	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
2	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
3	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
4	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
5	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
6	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
7	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
8	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
9	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
10	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resumen de los resultados del cuestionario de actitud final del grupo de control

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7
Respuesta							
SÍ	2	7	8	1	2	10	10
NO	8	3	2	9	8	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resultados del cuestionario de actitud final del grupo experimental

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alumnos									
11	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
12	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
13	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
14	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
15	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
16	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
17	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
18	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
19	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
20	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Resumen de los resultados del cuestionario de actitud final del grupo experimental

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Respuesta									
SÍ	10	10	10	10	10	10	10	10	10
NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resultados de la prueba de rendimiento final

Bien= 3

Regular= 2 (en todas las cuestiones excepto la 5)

Mal= 1

Pregunta	1	2	3	4	5	6
Alumnos						
1	3	2	2	3	1	1
2	3	3	3	3	3	3
3	3	2	2	3	3	2
4	2	1	2	2	1	1
5	2	2	2	3	1	1
6	3	2	2	3	3	3
7	3	2	2	2	1	2
8	3	1	1	2	1	2
9	2	1	1	2	3	2
10	3	2	2	2	3	1
11	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	1	3
17	3	2	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3
20	3	2	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resumen de los resultados de la prueba de rendimiento final grupo de control.

Pregunta	1	2	3	4	5	6
Valoración						
3	7	1	1	5	5	2
2	3	6	7	5	-	4
1	0	3	2	0	5	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resumen de los resultados de la prueba de rendimiento final grupo experimental.

Pregunta	1	2	3	4	5	6
Valoración						
3	10	8	10	10	9	10
2	0	2	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0

Fuente: elaboración propia



Anexo 13. Justificaciones en la prueba de rendimiento inicial

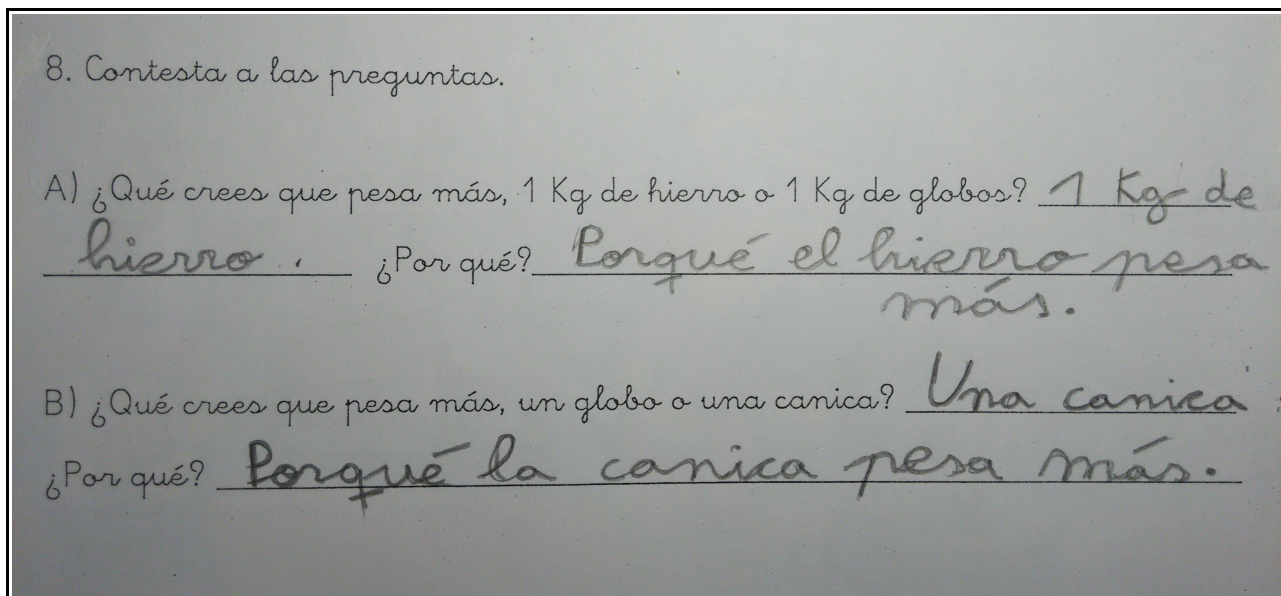


Figura 20. Respuesta de un estudiante del grupo de actitud negativa a la prueba de rendimiento inicial.

Fuente: Elaboración Propia

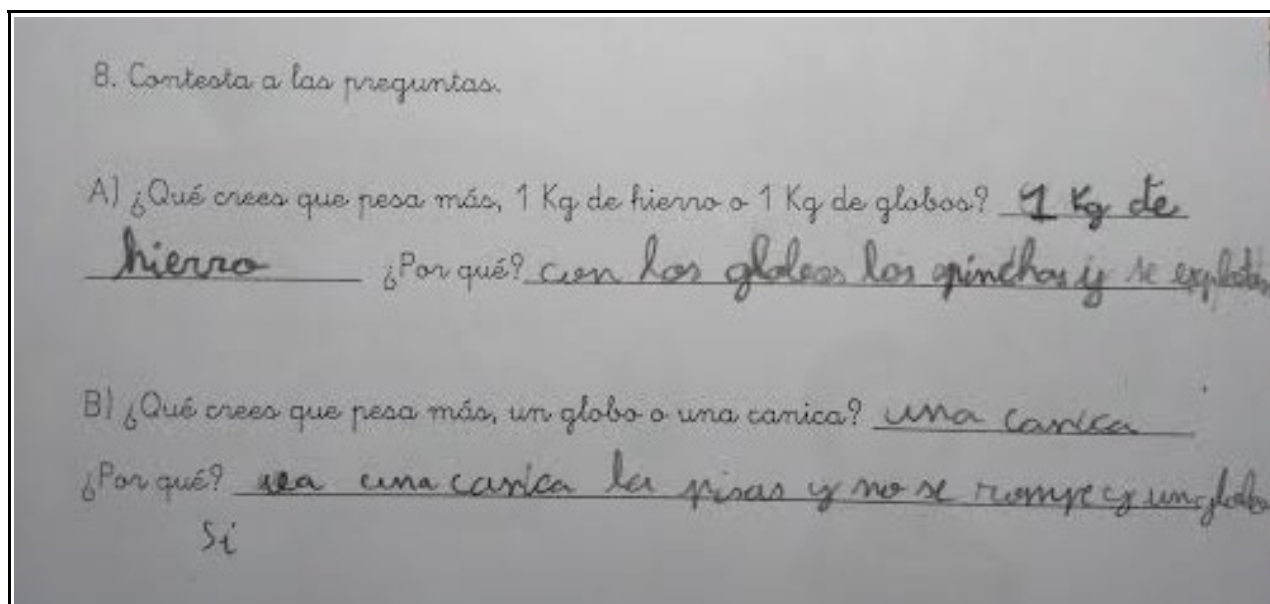


Figura 21. Respuesta de un estudiante del grupo de actitud positiva a la prueba de rendimiento inicial.

Fuente: Elaboración Propia