

Procesos de medición de la magnitud peso-masa en estudiantes de grado cuarto de primaria en la Institución Educativa Promoción Social del municipio del Pital – Huila

Paula Andrea Velasco Villanueva

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Facultad de ciencias y educación

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá D. C.

2022

Procesos de medición de la magnitud peso-masa en estudiantes de grado cuarto de primaria en la Institución Educativa Promoción Social del municipio del Pital – Huila

Autor:

Paula Andrea Velasco Villanueva

Monografía para optar por el título de licenciada en educación básica con énfasis en matemáticas.

Director:

Néstor Fernando Guerrero Recalde

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Facultad de ciencias y educación

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá D. C.

Abril de 2022

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
PRIMERA PARTE:.....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Pregunta orientadora.....	19
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 Antecedentes	20
1.5 Justificación.....	21
SEGUNDA PARTE:	24
MARCO TEÓRICO	24
MARCO METODOLÓGICO	39
2.1 Enfoque de investigación.....	43
2.2 Diseño metodológico	44
2.2.1 Etapas de la investigación.....	44
2.2.2 Técnicas de recogida de la información	44
2.2.3 Desarrollo de los ciclos.....	45
2.3 Caracterización	48

2.4 Instrumentos de la investigación.....	49
2.4.1 Observación.....	49
2.4.2 Grabación y fotografías.....	50
2.4.3 Bitácoras.....	50
2.4.4 Tipos de artefactos utilizados en la medición	51
2.4.5 Informes analíticos	51
2.4.6 Situaciones reales	52
2.5 Matrices (tópicos)	53
TERCERA PARTE:	56
EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN	56
3.1 Ciclo 1	56
3.2 Ciclo 2.....	94
3.3 Ciclo 3.....	126
3.4 Ciclo 4.....	150
3.5 Ciclo 5	161
3.6 Ciclo 6.....	172
3.7 Ciclo 7.....	180
3.8 Ciclo 8.....	190
3.9 Ciclo 9.....	202
CUARTA PARTE:	217

CONCLUSIONES.....	217
BIBLIOGRAFÍA.....	219
ANEXOS	223

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de la Investigación Acción</i>	41
Figura 2 <i>Estudiante indicando que los objetos pesan igual</i>	75
Figura 3 <i>Estudiante indicando que tienen el mismo peso con diferente tamaño</i>	76
Figura 4 <i>Estudiante indicando que los objetos pesan igual</i>	77
Figura 5 <i>Estudiante indicando que los objetos pesan igual</i>	77
Figura 6 <i>Estudiante indica que un objeto es más grande aunque tengan el mismo peso</i>	78
Figura 7 <i>Estudiante identificando que el material del objeto influye en el peso.....</i>	79
Figura 8 <i>Orden propuesto por el estudiante.....</i>	81
Figura 9 <i>Proceso factual realizado por la estudiante</i>	82
Figura 10 <i>Orden propuesto por la estudiante</i>	83
Figura 11 <i>Orden que contextualiza los elementos de la lista</i>	85
Figura 12 <i>Proceso manipulatorio del estudiante</i>	86
Figura 13 <i>Proceso manipulatorio de la estudiante</i>	87
Figura 14 <i>Comparación realizada por la estudiante.....</i>	88
Figura 15 <i>Comparación del vaso con agua.....</i>	88
Figura 16 <i>Proceso de reconocimiento del estudiante.....</i>	89
Figura 17 <i>Proceso de reconocimiento de la estudiante.....</i>	89
Figura 18 <i>Proceso exploratorio del estudiante</i>	96
Figura 19 <i>Proceso exploratorio de la estudiante</i>	98

Figura 20 <i>El estudiante ve necesario retirar los elementos de una parte de la balanza</i>	99
Figura 21 <i>Manipulación del objeto</i>	99
Figura 22 <i>Estudiante conjeturando sobre el peso de los objetos</i>	100
Figura 23 <i>Manipulación de los objetos por parte del estudiante</i>	101
Figura 24 <i>Proceso de observación por parte del estudiante</i>	101
Figura 25 <i>Proceso factual realizado por la estudiante</i>	102
Figura 26 <i>Explicación por parte del estudiante sobre la composición de los elementos</i>	
.....	103
Figura 27 <i>Observación realizada por el estudiante</i>	104
Figura 28 <i>Ánalisis del estudiante</i>	105
Figura 29 <i>Manipulación del estudiante</i>	107
Figura 30 <i>Manipulación de la estudiante</i>	107
Figura 31 <i>Observación del estudiante</i>	108
Figura 32 <i>Conjeturaciones realizadas por el estudiante</i>	109
Figura 33 <i>Objetos sobre la balanza</i>	110
Figura 34 <i>Proceso exploratorio del estudiante</i>	110
Figura 35 <i>Proceso factual del estudiante</i>	111
Figura 36 <i>Manipulación realizada por el estudiante</i>	112
Figura 37 <i>Intento de poner los objetos de estudio en la balanza</i>	113
Figura 38 <i>Estudiante sosteniendo los objetos de estudio</i>	113
Figura 39 <i>Proceso de manipulación sobre los objetos de las frutas</i>	114
Figura 40 <i>Proceso de manipulación sobre los objetos de los algodones</i>	115
Figura 41 <i>Consideración de los objetos livianos</i>	118

Figura 42 Consideración de los objetos no livianos	119
Figura 43 Consideración de los objetos livianos por parte de otros estudiantes ..	119
Figura 44 Consideración de los objetos no livianos por parte de otros estudiantes	120
Figura 45 Identificación de los objetos más livianos	121
Figura 46 Conjeturaciones de los estudiantes	128
Figura 47 Interpretación factual	129
Figura 48 Adición de más elementos	130
Figura 49 Observación del estudiante	131
Figura 50 Proceso manipulatorio del estudiante	132
Figura 51 Conjeturación del estudiante	133
Figura 52 Objetos de estudio	133
Figura 53 Proceso exploratorio	134
Figura 54 Confusión del estudiante	135
Figura 55 Comparación de los objetos	136
Figura 56 Ajuste de peso	137
Figura 57 Comparación de los objetos	138
Figura 58 Proceso factual del estudiante	139
Figura 59 Arreglo en la balanza	139
Figura 60 Conjeturaciones de la estudiante	140
Figura 61 Prueba de los objetos	141
Figura 62 Prueba de los objetos	142
Figura 63 Comparación de los objetos	146
Figura 64 Exploración de los estudiantes	152

Figura 65 <i>Proceso exploratorio del objeto de la pepa de café</i>	154
Figura 66 <i>Proceso exploratorio del objeto del vaso con agua</i>	154
Figura 67 <i>Proceso exploratorio del objeto del lápiz</i>	155
Figura 68 <i>Proceso exploratorio del objeto de la manzana – tomate</i>	156
Figura 69 <i>Conjeturaciones de los estudiantes</i>	156
Figura 70 <i>Proceso exploratorio del objeto del algodón</i>	157
Figura 71 <i>Proceso exploratorio del objeto de las bolsas de arroz</i>	164
Figura 72 <i>Proceso exploratorio de la estudiante</i>	164
Figura 73 <i>Conjeturaciones de la estudiante</i>	165
Figura 74 <i>Proceso exploratorio del estudiante</i>	165
Figura 75 <i>Conjeturaciones de los estudiantes</i>	166
Figura 76 <i>Clasificación de los estudiantes</i>	167
Figura 77 <i>Conclusiones de los estudiantes</i>	169
Figura 78 <i>Comparación de los objetos</i>	174
Figura 79 <i>Exploración de los objetos</i>	175
Figura 80 <i>Comparación de los objetos</i>	176
Figura 81 <i>Exploración con el objeto de la mandarina</i>	182
Figura 82 <i>Ordenamiento de los objetos</i>	183
Figura 83 <i>Clasificación de los elementos</i>	184
Figura 84 <i>Herramienta de trabajo</i>	192
Figura 85 <i>Estudiante experimentando con el instrumento</i>	193
Figura 86 <i>Estudiante experimentando con los objetos</i>	194
Figura 87 <i>Nuevo instrumento de trabajo</i>	195
Figura 88 <i>Estudiantes realizando la actividad</i>	196

Figura 89 <i>Significación de las porciones</i>	197
Figura 90 <i>Manipulación de los objetos</i>	205
Figura 91 <i>Diferenciación de los objetos</i>	206
Figura 92 <i>Comparación de los objetos</i>	206
Figura 93 <i>Estudiante planteando un escenario de aprendizaje</i>	207
Figura 94 <i>Estudiante analizando la magnitud unidad</i>	208
Figura 95 <i>Objeto pedido por la estudiante</i>	209

CONTENIDO DE TABLAS

<p>Tabla 1 <i>Estructuración de los ciclos de la Investigación Acción</i></p> <p>Tabla 2 <i>Matriz asociada a la magnitud peso – masa</i></p> <p>Tabla 3 <i>Matriz asociada a las situaciones reales</i>.....</p> <p>Tabla 4 <i>Planeación de la primera clase</i></p> <p>Tabla 5 <i>Objetos utilizados en el desarrollo de la clase</i>.....</p> <p>Tabla 6 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el primer ciclo</i></p> <p>Tabla 7 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el primer ciclo</i></p> <p>Tabla 8 <i>Matriz magnitud peso – masa del ciclo 1</i></p> <p>Tabla 9 <i>Matriz situaciones reales del primer ciclo</i></p> <p>Tabla 10 <i>Matriz ambiente educativo del primer ciclo</i>.....</p> <p>Tabla 11 <i>Planeación de la segunda clase</i></p> <p>Tabla 12 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el segundo ciclo</i>.....</p> <p>Tabla 13 <i>Matriz magnitud peso – masa del segundo ciclo</i>.....</p> <p>Tabla 14 <i>Matriz situaciones reales del segundo ciclo</i>.....</p> <p>Tabla 15 <i>Matriz ambiente educativo del segundo ciclo</i></p> <p>Tabla 16 <i>Planeación de la tercera clase</i></p> <p>Tabla 17 <i>Transcripción de las acciones de los estudiante en el tercer ciclo</i></p> <p>Tabla 18 <i>Matriz magnitud peso – masa del tercer ciclo</i></p> <p>Tabla 19 <i>Matriz situaciones reales del tercer ciclo</i></p> <p>Tabla 20 <i>Matriz ambiente educativo del tercer ciclo</i></p> <p>Tabla 21 <i>Planeación de la cuarta clase</i></p>	<p>45</p> <p>54</p> <p>54</p> <p>60</p> <p>62</p> <p>63</p> <p>75</p> <p>91</p> <p>92</p> <p>93</p> <p>94</p> <p>96</p> <p>124</p> <p>125</p> <p>125</p> <p>126</p> <p>128</p> <p>148</p> <p>148</p> <p>149</p> <p>150</p>
--	--

Tabla 22 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el cuarto ciclo.....</i>	152
Tabla 23 <i>Matriz magnitud peso – masa del cuarto ciclo</i>	159
Tabla 24 <i>Matriz situaciones reales del cuarto ciclo.....</i>	160
Tabla 25 <i>Matriz ambiente educativo del cuarto ciclo</i>	161
Tabla 26 <i>Planeación de la quinta clase</i>	162
Tabla 27 <i>Objetos utilizados en el desarrollo de la clase.....</i>	163
Tabla 28 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el quinto ciclo</i>	163
Tabla 29 <i>Matriz magnitud peso – masa del quinto ciclo.....</i>	170
Tabla 30 <i>Matriz situaciones reales del quinto ciclo.....</i>	170
Tabla 31 <i>Matriz ambiente educativo del quinto ciclo</i>	171
Tabla 32 <i>Planeación de la sexta clase.....</i>	172
Tabla 33 <i>Objetos utilizados en el desarrollo de la clase.....</i>	173
Tabla 34 <i>Matriz magnitud peso – masa del sexto ciclo.....</i>	178
Tabla 35 <i>Matriz situaciones reales del sexto ciclo</i>	179
Tabla 36 <i>Matriz ambiente educativo del sexto ciclo</i>	179
Tabla 37 <i>Planeación de la séptima sesión.....</i>	180
Tabla 38 <i>Matriz magnitud peso – masa del séptimo ciclo</i>	185
Tabla 39 <i>Matriz situaciones reales del séptimo ciclo.....</i>	186
Tabla 40 <i>Matriz ambiente educativo del séptimo ciclo</i>	187
Tabla 41 <i>Planeación de la octava clase</i>	190
Tabla 42 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el octavo ciclo</i>	193
Tabla 43 <i>Transcripción de las acciones de los estudiantes en el octavo ciclo</i>	196
Tabla 44 <i>Pesos establecidos por los estudiantes</i>	198
Tabla 45 <i>Matriz magnitud peso – masa del ciclo octavo</i>	200

Tabla 46 <i>Matriz situaciones reales del ciclo octavo</i>	200
Tabla 47 <i>Matriz ambiente educativo del ciclo octavo</i>	201
Tabla 48 <i>Planeación de la novena clase</i>	202
Tabla 49 <i>Objetos utilizados en el desarrollo de la clase.....</i>	204
Tabla 50 <i>Elementos considerados por los estudiantes.....</i>	212
Tabla 51 <i>Matriz magnitud peso – masa del ciclo noveno</i>	213
Tabla 52 <i>Matriz situaciones reales del ciclo noveno</i>	214
Tabla 53 <i>Matriz ambiente educativo del ciclo noveno</i>	214

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas tienen relación directa con la vida del ser humano. Desde la antigüedad hasta nuestros días, grandes maestros como Thales de Mileto, Pitágoras, Euclides, entre otros, han aportado a su desarrollo y evolución con el fin de reforzar la relación que éstas tienen con la vida del ser humano.

Una mirada a la historia de la educación matemática permite apreciar que ésta es una herramienta básica en la vida del hombre. La comprensión del universo matemático exige la intervención de distintos tiempos, recursos y ambientes; teniendo en cuenta que ésta inicia en la primera infancia, cuando el niño inicia su acercamiento con las matemáticas, el cual le permite encontrar, por sí mismo, la utilidad a través del manejo e interpretación que éste hace de su mundo.

Es decir, que estudiar las matemáticas es más que desarrollar operaciones, es trabajar en la resolución e interpretación de situaciones problema tomados de la vida real, sin desconocer el error como parte fundamental del proceso; de tal manera, que éstos aporten beneficios concretos para el proceso de enseñanza-aprendizaje del niño, de ahí que, “Nuestros alumnos son creativos por naturaleza, solo hay que dejarlos ser ellos mismos y mirar el mundo con sus ojos” (Velasco, 2016).

Partiendo de las ideas expuestas anteriormente, diré que la problemática que se abordará en el siguiente trabajo es el aprendizaje de las matemáticas realista, ya que éstas poseen gran importancia para la vida de cada estudiante; justificada desde la experiencia en prácticas educativas que involucran a estudiantes de grado cuarto de básica primaria y apoyadas desde teorías que relacionan y detallan el pensamiento métrico, particularmente la medida de la magnitud peso – masa por medio de un aprendizaje significativo.

Seguidamente, se abordó la investigación bajo el enfoque de investigación – acción, detallando los instrumentos a trabajar y su proceso en cada ciclo.

Finalmente, se especifica los análisis de acuerdo al enfoque resaltado anteriormente con cada una de las modificaciones y cambios requeridos por el docente de acuerdo a la práctica educativa matemática.

PRIMERA PARTE:

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Alpízar (2019) menciona que un profesor que imparte matemáticas debe estar en la capacidad de proponer actividades para sus estudiantes, de acuerdo con el nivel que éstos tengan y considerando los conocimientos previos de los mismos. Esas actividades deben estar en relación con los conceptos que se quieren enseñar y que están propuesto en el currículo correspondiente.

Es preciso señalar que los profesores que enseñan matemáticas deben tener conocimiento sobre la materia a enseñar, metodologías y didácticas específicas. Sin embargo, en la realidad colombiana, según diferentes investigaciones, como por ejemplo, “Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre: el caso de la Escuela Nueva en Colombia”, “Calidad de la educación básica y media en Colombia: diagnóstico y propuestas”, “Tendencias de la pedagogía en Colombia”, “Nuevo rol docente: ¿qué modelo de formación, para qué modelo educativo?”, entre otros, en relación con el quehacer docente, el problema es “la nunca adecuada formación”; es decir, que los profesores en formación no reciben una educación específica para su labor docente en cada uno de los niveles educativos (Londoño, 2011).

Ahora, si se centra la atención en el rol del profesor de primaria, quien generalmente enseña todas las asignaturas, y debe fomentar el desarrollo de competencias básicas como las

científicas, matemáticas, comunicativas y ciudadanas (MEN, 2014), es evidente que el problema es mayor, puesto que el profesor, en la mayoría de los casos, no cuenta con una formación inicial de calidad, ni con las oportunidades de capacitarse continuamente, de tal manera que pueda contribuir al mejoramiento de los procesos y resultados de los niños. A esta preocupante situación se le suma las pésimas condiciones de trabajo, (elevado número de estudiante en cada aula, falta de material didáctico, falta de compromiso por parte de la familia y el gobierno Nacional).

Se considera que los procesos de medición son significativos en el aprendizaje de las magnitudes y sus medidas, dado que posibilitan tratar componentes de carácter geométrico, aspectos aritméticos y amplía el concepto de número en cuanto a los usos que posee (identificar, ordenar, comparar, contar y medir). Dichos procesos inician desde las primeras acciones que realizan los estudiantes, permitiéndoles identificar características cualitativas de los atributos de los objetos; pues estos procesos ayudan a los estudiantes a reforzar la comprensión de las cualidades y posibilitan la adquisición de conciencia frente al tamaño, el peso, las unidades y los demás atributos medibles (MEN, 1998).

En la construcción de los procesos de medición, la interacción social y la referencia a un contexto significativo es de suma importancia para el estudiante, dado que es menester que éste construya su propio conocimiento a partir de aquello que es de su interés y la relación que se establezca con contexto con el fin de que resulte significativo para el estudiante.

Haciendo referencia a la relación con los principios de la Educación Matemática Realista, específicamente con los principios de realidad, que consiste en la matematización involucrando el proceso de realizar, imaginar o razonar, es decir, presentar y tomar problemas del contexto de la vida diaria, para así utilizar el sentido común y poner en fuego los procedimientos matemáticos, el principio de interacción que trata sobre, la relación entre

docente-alumno (vertical) y entre alumnos (horizontal) que permiten la reflexión y comprensión de la matemática, y el principio de interconexión, que consisten en la integración de distintos ejes de la matemática promoviendo el trabajo con diferentes perspectivas por parte de los participantes que utilizan inigualables herramientas; se refuerza la idea de que existe una relación entre el pensamiento métrico con los demás pensamientos de las matemáticas (Bressan, Zolkower & Gallego, 2005) es por ello que el docente debe buscar las estrategias para fortalecer la conexión entre los contenidos matemáticos mediante la creación de estrategias que potencialicen la coherencia en el diseño curricular de las tareas de medición que se propondrán a los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se realizará una propuesta de actividades utilizando como ejemplo las proposiciones que realizó Chamorro en su libro “El problema de la medida” para los estudiantes de grado cuarto de básica primaria de la IE Promoción Social, basada en situaciones enmarcadas en contextos significativos, es decir, situaciones problema que involucran en el desarrollo elementos u objetos, que se encuentran en el entorno del estudiante, de manera que sea un trabajo participativo, donde el mismo pueda interactuar con dichos elementos manipulándolos y demás, para luego poder considerar y justificar desde el objeto matemático y la realidad, y así potencializar el aprendizaje de los estudiantes y permitir la comprensión de conceptos importantes como peso-masa, ya que la masa es el contenido en materia de un cuerpo y el peso, la fuerza con que la Tierra atrae a un objeto (Batanero y Godino, 2002, Pg. 622); abriendo las puertas para que los niños puedan matematizar el mundo, es decir, pensar la matemática como una actividad humana con el fin de que sea para todos, donde cualquier estudiante o persona pueda acceder, ya que la mejor forma de aprenderla es haciéndola, debido que en las matemáticas escolares, en la mayoría de los casos, la enseñanza se reduce al cálculo de la

medida de un objeto a través de datos numéricos, debido a que aritmétizar los patrones de medidas no se cuantifica la magnitud..

De ahí que, al hacer la medición de atributos cuantificables de objetos del mundo físico por parte del estudiante, sea capaz de establecer patrones de medida desde las primeras etapas de vida. Esta es la razón por la cual se centrará en educación primaria y específicamente en grado cuarto, facilitando el aprendizaje de los procesos de medición de la magnitud peso-masa, otorgándole significado desde el enfoque de la Educación Matemática Realista.

1.2 Pregunta orientadora

De acuerdo con lo anterior se pretende con este estudio dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la comprensión que los estudiantes de grado cuarto de primaria adquieren al involucrar procesos de medición en situaciones de la magnitud peso - masa?

Es preciso establecer algunas preguntas derivadas de la anterior, como lo son:

- ¿Cuáles son los aspectos necesarios a incorporar desde el enfoque de la Educación Matemática Realista para el diseño de actividades para identificar el desarrollo de procesos del cálculo del peso -masa de objetos en grado cuarto de primaria?
- ¿Cuáles son las características de los procesos de medición que involucran patrones de medida no estandarizados en los estudiantes de cuarto grado de primaria en relación con la magnitud peso-masa?

- ¿Cómo son los procesos de medición que logran los estudiantes de cuarto de primaria a partir del reconocimiento de las unidades de medida del sistema métrico decimal al abordar situaciones que involucren la magnitud peso-masa?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Caracterizar la comprensión que los estudiantes de grado cuarto de primaria adquieren al involucrar procesos de medición en situaciones de la magnitud peso – masa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y describir los niveles de comprensión que deben alcanzar estudiantes de grado cuarto de primaria en relación a los procesos de medición de peso y masa.
- Diseñar actividades que posibiliten alcanzar la comprensión de medición que involucren unidades convencionales y no convencionales en estudiantes de cuarto de primaria en relación con las magnitudes peso – masa.
- Describir el reconocimiento de las unidades de medida que logran los estudiantes de cuarto de primaria al abordar situaciones que involucran la magnitud peso y masa.

1.4 Antecedentes

De acuerdo a las investigaciones recopiladas, a partir de su lectura se resalta la importancia de los procesos de medición en cuanto a la magnitud peso-masa en grado cuarto de primaria y las problemáticas que se pueden encontrar en la escuela; Por ejemplo:

Con lo cual Giménez (2014) sugiere que dejar de lado la manipulación de los objetos no favorece el aprendizaje alrededor de los contenidos de magnitud, ya que no se estaría

estableciendo una relación directa con el mundo real del estudiante, de allí, la necesidad de trabajar las magnitudes peso-masa desde situaciones de la vida que faciliten su comprensión a partir de tareas que exijan estimar, medir, convertir y calcular el peso -haciendo uso de instrumentos no complejos- con el fin de comprender e identificar las propiedades de objetos en cuestión (Pérez, Martínez & Valdés, 2019). En esta perspectiva, Alpízar (2019) aplicó un cuestionario a futuros profesores, donde se ha encontrado que los conceptos relacionados con la medida y en particular la magnitud peso-masa presenta debilidades, pues los docentes que diligenciaron el cuestionario no relacionaron estos conceptos para adquirir otros más avanzados presentes en el currículo escolar. De ahí la importancia de implementar metodologías de enseñanza y aprendizaje en contextos reales que se pueden incorporar en la construcción de las distintas magnitudes permitiendo la comprensión de manera dinámica y reflexiva por parte de los estudiantes.

En este orden de ideas, Coronado (2020) ha enfatizado en la necesidad de trabajar los conceptos asociados a las distintas magnitudes en educación primaria, en particular la magnitud peso-masa, a partir de actividades cotidianas como las que tienen que ver con culinaria involucrando en estas tareas a los padres o acudientes, de modo que se posibilite la reinvenCIÓN y apropiación de este conocimiento, por medio del trabajo conjunto.

1.5 Justificación

El presente estudio pretende determinar los niveles de comprensión de la magnitud peso - masa en estudiantes de grado cuarto de primaria, a través del desarrollo de tareas que conlleven a la actividad de medir, de tal forma que los aprendices puedan visualizar la manera como construyen su significado. El proceso de medición de la magnitud peso-masa es

considerado de fácil manejo en la educación primaria a gracias a la facilidad con la que se puede contextualizar y relacionar con el mundo. El sentido de la medida no se debe desarrollar con procedimientos mecánicos y algorítmicos solamente, es necesario que se transfieran al aula de clase estableciendo relación con el mundo real, validando así los conocimientos escolares; ejemplo de ello son las conversiones entre unidades de medida estandarizadas (Alpízar, 2019).

Desde los distintos documentos de carácter legal se plantea que la enseñanza de los contenidos curriculares con relación a los procesos de medición debe tener una buena orientación, que evolucione según las características y habilidades adquiridas y desarrolladas por los estudiantes (MEN, 1998); por lo que conviene que los discentes estén en contacto con estos conocimientos desde temprana edad a fin de facilitar su proceso de aprendizaje tal como Chamorro y Belmonte (1991) señalan: extrayendo las características de los objetos justo en el momento en el que los niños se sorprenden de las cosas.

Entre tanto Valero (2013) sostiene que es importante resaltar la actividad de medir puesto que implica más que una simple habilidad para calcular o usar instrumentos de medición, aunque tal habilidad hace parte del estudiante e involucra un conocimiento de la naturaleza y utilidad de la medida y en este caso específicamente la magnitud peso-masa. De este modo, se toma a la medida como un problema empírico, sobre las relaciones entre las matemáticas y la actividad humana, lugar donde el docente debe controlar diferentes formas de interpretación del concepto de peso-masa para que los estudiantes tengan oportunidad de profundizar en el conocimiento y la comprensión del mismo (Torres, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, se espera que el estudiante desarrolle y fortalezca dichos procesos por medio de tareas en las que se posibilite establecer relación entre aspectos

cotidianos y valores numéricos haciendo uso de los sentidos, la percepción e instrumentos de medición no complejos ni refinados, lo que es de suma importancia en los procesos de escolarización.

SEGUNDA PARTE:

MARCO TEÓRICO

Es primordial comenzar por reconocer el papel que tiene las matemáticas en los ámbitos sociales, políticos, económicos y mayormente, en el campo de la educación; es decir, que las matemáticas están presentes en todas partes, y en todo lo que hacemos, lo cual requiere de la adopción de nuevas formas de aprendizaje con el fin de mejorar los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por esta razón, en el mundo contemporáneo las matemáticas son esenciales, porque permiten la comprensión de los problemas que hacen parte de todos los ámbitos de la vida y que no se limita a asuntos educativos. Es decir, que las matemáticas son fundamentales para el desarrollo intelectual de los niños, puesto que les ayuda a ser lógicos, a razonar ordenadamente y a tener una mente preparada para el pensamiento, la crítica y la abstracción; procesos esenciales para hacer un aporte significativo a la sociedad.

Es por ello que antes de hacer mención a los aspectos teóricos, en cuanto a los procesos de medición y en específico la magnitud peso-masa, es importante su caracterización; los aspectos involucrados en el estudio de la magnitud y la medida, están relacionados con los procesos de pensamiento matemático en general, por ejemplo cuando se habla de cantidad de magnitud en estructura multiplicativa (Vergnaud, 1997, pg. 127-174) de los niños desde temprana edad debido a los procesos de desarrollo y de sus experiencias al interactuar con el entorno que les posibilita desarrollar nociones numéricas, espaciales y temporales permitiéndoles avanzar en la construcción de las matemáticas (Martínez, Valdés & Pérez, 2016).

Pizarro (2015) menciona que las magnitudes, como parte de las matemáticas, constituyen un conocimiento social y la escuela delega parte de la enseñanza de estos saberes a la sociedad, lo cual es de suma importancia dada la influencia que tiene el contexto extraescolar y escolar en los procesos de medición (Martínez, Valdés & Pérez, 2016). De este modo, desde lo mencionado por Valero (2013) se sugiere que antes de involucrarse con esta magnitud conviene tener en cuenta la noción de peso dado que ésta abarca ambas (peso y masa) para la medición mediante la experimentación, ya que generalmente se usan con el mismo sentido.

En relación con lo anterior, cabe decir que las prácticas y lenguaje cambian según el contexto en el que se estudia y usa la magnitud; en matemáticas la palabra magnitud se designa para “los atributos o rasgos que varían de manera cuantitativa y continua (longitud, peso, densidad, etc.) o también de manera discreta (el número de personas)” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 11), en la educación primaria y en el diario vivir las magnitudes que se usan y estudian son cuantitativas, lo que quiere decir, medibles por números.

En este sentido es importante mencionar que existen dos tipos de magnitudes (Godino, Batanero y Roa, 2002, p. 13):

- Magnitudes Intensivas: Tiene sentido agregar los objetos que los soportan, pero la cantidad del rasgo en el objeto agregado no es proporcionalmente aditiva, por ejemplo, mezclar dos cantidades de líquidos iguales a 20° y 30°, pero no es la suma de la temperatura.
- Magnitudes Extensivas: La longitud, el peso, el área, etc.; estas magnitudes se pueden describir como “proporcionalmente agregables”.

Desde lo descrito por Godino, Batanero y Roa (2002) masa y peso son magnitudes distintas, motivo por el cual es de valor caracterizarlos dada su relevancia en la construcción

en torno a las concepciones de peso y masa: “La masa de un cuerpo es el contenido en materia de dicho cuerpo (dejamos sin aclarar qué es la materia) mientras que el peso es la fuerza con que la Tierra (u otro cuerpo) atrae a un objeto. La diferencia se aclara porque objetos de la misma masa tienen un peso diferente en la Luna que en la Tierra” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 17).

Si bien la identificación de peso y masa es muy amplia, en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante que ambas sean distinguidas, sin embargo, no resulta pertinente abordar estos temas en este ciclo (grado cuarto de primaria) porque los estudiantes están desarrollando otros procesos que más adelante van a permitir comprender esa diferenciación más sencilla. Además los instrumentos de medición para calcular la masa en realidad miden el peso, otro motivo por el cual se considera no necesaria su distinción (Godino, Batanero & Roa, 2002).

Así mismo, Valero (2013) menciona que utilizar la idea “masa” es más difícil de percibir por parte de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje que “peso”, dado que están mucho más familiarizados con la última, dada su continua relación y utilización en el diario vivir.

En este orden de ideas se define: Magnitud como *“los atributos o rasgos que varían de manera cuantitativa y continua (longitud, peso, densidad, etc.) o también de manera discreta (el número de personas)”* (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 11). Peso-masa como *“la cantidad o porción de materia, medida por el valor de su empuje hacia abajo debido a la gravedad, en otras palabras “Peso” es un resultado de la fuerza gravitatoria”* (Valero, 2013, p. 2).

Una mirada a la historia de estos conceptos permite reflexionar acerca de la experiencia de los personajes de la antigüedad con relación a la acción de comparar las

medidas de masa: dichas medidas resultaban imperfectas ya que la comparación se efectuaba de acuerdo a la sensibilidad muscular, lo cual es algo que varía de individuo a individuo; llevando a definir la medida de forma cualitativa o con características superficiales con lo que surge la necesidad de utilizar instrumentos más elaborados y con ello la creación del sistema métrico decimal. (Chamorro & Belmonte, 2000, pg. 41-44)

Revisando estos hechos históricos del pensamiento métrico, que tienen sus orígenes en la antigüedad, se resaltan acontecimientos en relación al proceso de medición, específicamente en la magnitud peso-masa, de la siguiente forma: Simón Stevin, en su libro “El Décimo”, expone la existencia del sistema decimal, así mismo en su organización “Academia de Ciencias” se determina un estándar invariable para todos los pesos y las demás magnitudes de medida considerándose con los patrones del metro y kilogramo. (Betancourth, 2017, pp. 19-21).

En este orden de ideas, se señala que el sistema métrico decimal se convirtió en el único parámetro legal en algunas naciones mientras que los demás países lo adoptaron paulatinamente, más adelante, se da a conocer oficialmente al mundo el Sistema Métrico Decimal en la convención del metro y, finalmente, crearon la CGPM (Comisión General de Pesos y Medidas) y la BIPM (Oficina Internacional de Pesas y Medidas); la CCE recomendó un sistema basado en el kilogramo, el segundo y el amperio (Betancourth, 2017, pp. 19-21).

Ahora bien, en el quehacer diario se ha observado que son numerosas las situaciones donde se especifican resultados de medidas con explicitación de las comas o puntos, luego de la parte entera que afectan a las personas de forma directa; es decir, que omiten, eliminan y suprimen las décimas: el dichoso “redondeo” o “aproximación”. Por ejemplo, en la composición de medicamentos, resultados de análisis de laboratorios, cuentas bancarias, recibos públicos, valores de electrodomésticos, entre otros.

En efecto, esta interpretación se hace más clara y detallada recurriendo a la medida; es decir, que en esos casos la parte entera representa el número de veces que la cantidad que se está midiendo contiene a la unidad y la parte decimal indica que hay un resto que es menor que la unidad (Castro, 2010, p. 316). Presentándose confusión en que la unidad o parte entera es lo mismo que la parte de decimales o simplemente los decimales no representan gran cosa en el resultado de medida, aunque la expresión “número de veces” solo tendría sentido si la medida es un número entero, en la mayoría de las ocasiones el resultado de una medida no es un número entero (Centeno, 1997, p. 22).

En consecuencia, se cuestiona ¿para qué se han inventado los decimales? (Castro, 2010, p. 317). La respuesta es simple: estos son objetos matemáticos que ahorra trabajo, es decir, los decimales son importantes ya que es más fácil trabajar con ellos que con las fracciones. Por ejemplo, en las comparaciones de elementos de magnitud peso-masa ya que inmediatamente los estudiantes destacan la cosa que pesa más y la que pesa menos. La diferencia es que con las fracciones no se ve explícitamente el valor mayor y menor (Castro, 2010, p. 318) y aun así los reducen, o eliminan una parte del elemento, objeto o cosa comparada.

Evidentemente el SMD (Sistema Internacional de Medidas) ofrece una perfecta divisibilidad y, por tanto, gran facilidad para comparar; además requiere un cierto desarrollo del proceso mental del estudiante, que demanda que el lenguaje empleado por el docente sea acorde a la edad, al nivel escolar y al contexto, para que el estudiante comprenda a cabalidad el sistema de medida, ya que un mal uso del sistema de medida conlleva a su incomprensión (Chamorro y Belmonte, 2000, p. 43) de ahí la necesidad de tener en cuenta en éste trabajo “procesos de medición de la magnitud peso-masa en estudiantes de grado cuarto de primaria”, la magnitud peso-masa.

Las problemáticas e inconvenientes que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre la magnitud peso-masa son establecidas en el siguiente apartado, identificando cada una de ellas desde los hechos reales en las aulas y situaciones destacadas desde ciertos autores. De ahí que, en el proceso de medición de magnitudes en las prácticas escolares, se ha obligado a reflexionar sobre el complejo “problema de la relación entre las matemáticas y la realidad” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 215), dejando de lado la importancia de la incumbencia del concepto matemático a la par con el contexto real del ambiente educativo.

En este orden de ideas, la acción comunicativa juega un papel primordial en el proceso de medida, es decir, el profesor, la mayoría de las veces, no contextualiza el lenguaje del campo educativo con el objeto a enseñar; o no tiene en cuenta las edades de los estudiantes que atenderán el contenido matemático. Lo cual ocasiona la distorsión del propósito del tema, lo cual perjudica grandemente la enseñanza en el aula escolar.

Se ha verificado también la falta de especificación e interacción con los instrumentos de medida, por lo tanto, es necesario que el estudiante profundice la composición y el manejo y el uso de cada una de las herramientas de medición, con el fundamento de efectuar comparaciones de la magnitud peso-masa de cualquier objeto a trabajar para estimar su medida (Godino, Batanero & Roa, 2002, pág. 619).

Desde luego, se consideran determinados errores en la medición por varios motivos:

1. Instrumentales, ya que los instrumentos de medición poseen diferencias de calibración (dobleces, irregularidades, etc.).
2. Por razones externas, tales como ruidos, vibraciones movimientos, variaciones de temperatura, etc.

3. Por falta de delimitación de la cantidad a medir, por ejemplo, al medir la superficie de una mesa rectangular, sus bordes resultan irregulares (al menos vistos con gran aumento) y ni siquiera son totalmente paralelos.
4. Personales, por las diferencias individuales de cada sujeto (agudeza visual, meticulosidad, posturas, etc.) (PDEC, 2001, pág. 11).
5. Uso erróneo de los sentidos, estimar la masa con la vista o la capacidad por el tacto es ciertamente inadecuado, pero solo puede ser percibido como tal por el niño si ha tenido libertad para explorar con sus sentidos, para ensayar y recomenzar si no ha obtenido resultados positivos.
6. Errores cometidos en la medición debido a los malos procedimientos empleados o a la elección de una unidad inadecuada.
7. Errores de apreciación de la cantidad y posibilidad de autocorrección, confusión entre magnitudes.
8. Abuso de la “exactitud” en las medidas, encuadramientos, se confunde muy a menudo la medida entera con la medida exacta, y se acostumbra a oír que una medida .no es exacta porque contiene decimales. (Chamorro & Belmonte, 2000, págs. 44-48)

Los obstáculos que poseen los estudiantes al desarrollar las tareas en el contexto matemático, trasladado al análisis del campo de la medición requerida con el área de peso-masa:

1. Los obstáculos de origen epistemológico, ligados al saber matemático. La construcción del conocimiento matemático se enfrenta con ellos y se apoya en ellos, el proceso de aprendizaje que llevan a cabo los alumnos pasa por situaciones en las que inevitablemente se han de encontrar con ellos.

2. Los obstáculos de origen ontogenético, ligados al desarrollo neurofisiológico de los sujetos, los errores que cometen los alumnos de la escuela infantil en torno a la conservación de las colecciones de objetos son de este tipo.
3. Los obstáculos de origen didáctico, son debidos a las decisiones que toma el profesor o el propio sistema educativo en relación con algunos conocimientos matemáticos (Chamorro M. , 2005, págs. 34, 36).
4. Los errores producidos por estos obstáculos no son esporádicos sino muy persistentes y resistentes a la corrección (Brousseau, 1998, pág. 40).

En esta perspectiva, la misión del profesor será sugerir, preguntar y buscar con el alumno, aceptando que no se puede aprender si no hay opción al error e interrogantes (Chamorro y Belmonte, 2000, p. 40), lo cual invita al profesor a efectuar el proceso de enseñanza y aprendizaje con preguntas orientadoras constantemente que lleven al estudiante a reconstruir lo trabajado de forma implícita pero interactiva.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la medida es necesario que los niños se enfrenten a situaciones, que los conduzcan al descubrimiento de magnitudes físicas, las cuales son consideradas y percibidas como atributos o propiedades de conjuntos, o colecciones de objetos que ya han sido comparados a través de sentidos, o con ayuda de instrumentos de medición. Así mismo, se debe tener presente que los estudiantes en el proceso de aprendizaje, deben superar los siguientes estadios para lograr conocer, identificar y relacionar diferentes magnitudes (Chamorro & Belmonte, 1991):

1. *Consideración y percepción de una magnitud* como una propiedad que posee un conjunto o colección de objetos, sin considerar otras propiedades.

2. *Conservación de una magnitud*, es un estadio superado cuando el estudiante adquiere la idea de que, si un objeto cambia de posición, forma, tamaño u otra propiedad, existe algo que permanece constante (la magnitud). El estudiante que ya ha adquirido la capacidad de conservación no se deja llevar por su percepción.

La adquisición de este principio se puede facilitar con tareas que dirijan al estudiante a diferenciar acciones reversibles y no reversibles sobre objetos, reconocer qué propiedades cambian y cuáles no, cuando se realizan determinadas acciones sobre los objetos y diseñar sencillos experimentos referidos a propiedades concretas sobre objetos concretos (Godino, Batanero y Roa, 2002).

3. *Ordenación respecto a una magnitud dada*, el estudiante es capaz de ordenar objetos teniendo en cuenta sólo la magnitud considerada.

4. *Relación entre la magnitud y el número*, el estudiante establece una relación entre la magnitud y el número, es decir, es el momento en el cual es capaz de medir.

Entonces para conocer y manejar la magnitud peso un estudiante debe pasar por:

- Considerar el peso como una propiedad que posee un objeto, sopesándolo con sus propias manos o partes del cuerpo, experimentando entonces la estimación y considerando otras propiedades.
- Contrastar que así el objeto cambie de forma, posición, color, etc. la característica peso no cambia entonces la magnitud considerada permanece constante.
- Ordenar diferentes objetos considerando solo el peso, haciendo razonamientos de cuál es más o menos pesado.

- Se da la necesidad de decir una estimación y medición exacta sobre lo que pesa el objeto, entonces se da inicio a la asignación de un número conjuntamente con la estipulación de una unidad de medida.

En cuanto a la constitución de la unidad de medida en los estudiantes, se considera que existen elementos a seguir, los cuales son (Chamorro & Belmonte, 1991):

1. *Ausencia de unidad.* La primera medida dada en los niños es puramente visual y comparativa.
2. *Unidad objetal.* La unidad está ligada únicamente a un solo objeto
3. *Unidad situacional.* La unidad depende fuertemente del objeto a medir, pero puede cambiar de un objeto a otro.
4. *Unidadfigural.* La unidad pierde relación con el objeto a medir (la adecuación de la unidad a la magnitud de lo medible hace que la consecución de la unidad sea importante, - medir objetos grandes con unidades grandes, medir objetos pequeños con unidades pequeñas-)
5. *Unidad propiamente dicha.* La unidad es totalmente libre del objeto considerado tanto en forma como tamaño, la misma para todos los objetos.

El estudio de las magnitudes y su medida es de gran importancia en el currículo de matemáticas tanto en los niveles de educación infantil como en secundaria o bachillerato debido a su aplicabilidad y uso extendido en una gran cantidad de actividades de la vida diaria, pues genera la oportunidad de aprender y aplicar diferentes contenidos matemáticos, como: operaciones aritméticas, ideas geométricas, conceptos estadísticos y la noción de función, también permite establecer relaciones entre las matemáticas y otras áreas diferentes, como la sociedad, ciencias, arte y educación física (Godino, Batanero & Roa, 2002).

La medida de magnitudes no es fácil para los estudiantes, ya que esta pone en juego un conjunto complejo de destrezas prácticas y de lenguaje específico en el tema, destrezas sensoriales y perceptivas con aspectos de geometría y aritmética, implicado el área afectiva y genera la oportunidad de alcanzar un sentido de realización, así como apreciar la utilidad básica de nuestro sistema de medición, por lo tanto se considera que en las aulas de clase cuando se presentan tareas que impliquen la actividad de medir, se debe realizar procedimientos como (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 636):

1. Mediciones con unidades convencionales y no convencionales:
 - Utilización de instrumentos de medida.
 - Utilización de distintas estrategias para medir.
2. Construcción de instrumentos sencillos para efectuar mediciones directas.
3. Elaboración y utilización de estrategias personales para llevar a cabo mediciones, de manera exacta y aproximada.
4. Elaboración y utilización de estrategias personales para llevar a cabo estimaciones de medidas en situaciones naturales.
5. Toma de decisiones sobre las unidades de medida más adecuadas en cada caso atendiendo al objetivo de la medición.
6. Transformación, comparación y equivalencias de las unidades de medida utilizando los algoritmos de cálculo correspondientes.
7. Utilización de los algoritmos en el caso de las áreas de rectángulos y triángulos.
8. Explicación oral del proceso seguido y de la estrategia utilizada en la medición.

Potenciando también actitudes, valores y normas como la importancia de las mediciones y estimaciones en la vida cotidiana, el interés por utilizar con cuidado diferentes instrumentos de medida y emplear unidades adecuadas, el gusto por la precisión apropiada

en la realización de mediciones, la curiosidad e interés por descubrir la medida de algunos objetos y tiempos familiares, la valoración del Sistema Métrico Decimal como sistema de medida aceptado internacionalmente, la importancia de expresar los resultados numéricos de las mediciones declarando las unidades de medida utilizadas, etc. con el fin de generar conciencia en los estudiantes de que la actividad de medir es algo que se realiza en la vida cotidiana y es un elemento en las matemáticas que tiene sentido no sólo teórico sino también en el ámbito socio-cultural.

Dado que el proceso de aprendizaje procede secuencialmente desde la percepción a la comparación y después a la aplicación de un estándar de medida (o referente), el esquema de trabajo en el aula debería contener las siguientes fases:

- Comparar y ordenar.
- Hacer estimaciones sobre la cantidad antes de medir.
- Elegir el instrumento más adecuado para realizar la medición.
- Considerar la unidad más adecuada a la magnitud que hay que medir, eligiendo entre los múltiplos y divisores que forman el sistema de medidas.
- Realizar la medición, es decir, comprobar cuántas veces está comprendida la unidad en la magnitud que medimos.
- Comparar la medición con la estimación realizada y valorar el error cometido.

En relación con el enfoque educativo, se toma la Educación Matemática Realista (EMR), que como referente principal tiene a Hans Freudenthal quien considera que en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la matemática debe estar conectada con la realidad y ser cercana a los estudiantes de tal manera que se conecten sus conocimientos informales y formales, esto por medio del desarrollo de actividades o situaciones problema en contextos

reales que permitan reinventar matemáticas formales, originando procesos de matematización en distintos niveles de formalización (Alagia, Bressan & Sadovsk, 2005).

Motivo por el cual es importante el desarrollo del aprendizaje en los estudiantes mediante situaciones cercanas a su contexto con el fin de que por medio de estas den sentido y significado a los objetos matemáticos y en este caso específico la magnitud peso-masa, promoviendo entonces que los estudiantes posean un rol activo, reflexivo y crítico, creando sus propios modelos, estrategias intuitivas y herramientas matemáticas que permitan organizar las situaciones a estudiar, es decir, matematizar el mundo.

De esta manera, la actividad principal del profesor es didactizar, es decir, diseñar y proponer una actividad organizadora que se da tanto a nivel horizontal (trabajar entorno a fenómenos de enseñanza-aprendizaje que emergen en sus aulas) y vertical (reflexiona y generaliza a partir de estas situaciones así mismo modifican sus herramientas didácticas para facilitar la matematización) siendo un guía y generador de procesos de interacción en el aula, por medio de la reflexión y la mediación entre las situaciones problemáticas reales y los estudiantes, entre sus producciones y las matemáticas formales. (Bressan, Zolkower & Gallego, 2005).

Y en este sentido, se toma como relevante que el desarrollo y comprensión de los estudiantes pasa por diferentes niveles, lugar donde los contexto y modelos posee un gran significado lo cual se lleva a cabo mediante el proceso didáctico de reinención guiada en un ambiente de heterogeneidad cognitiva, lo que es consistente con la búsqueda de una matemática comprensible para todos, que permitan facilitar el encuentro entre la matemática de situaciones reales y la matemática formal pues se dice que las estas se dan por medio de la actividad humana.

En la EMR, existen principios básicos que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, de los cuales, los primeros tres están dirigidos al aprendizaje y los otros a la enseñanza (Bressan, Zolkower & Gallego, 2005):

- *Principio de actividad:* Las matemáticas se consideran una actividad humana que tiene el fin de matematizar el mundo que nos rodea, donde se involucra el contenido matemático que es construido por los estudiantes mediante la matematización que responde a una actividad en la búsqueda y resolución de problemas que simultáneamente les permite la organización de un tema o fenómeno particular.
- *Principio de niveles:* Los estudiantes pasan por distintos niveles de comprensión o como Treffers (1987) llama “matematización progresiva”, los cuales son:
 1. Situacional: El conocimiento de la situación y las estrategias es utilizado en el contexto de la situación misma apoyándose en los conocimientos informales, el sentido común y la experiencia.
 2. Referencial: Aparecen los modelos gráficos, materiales o rotacionales y las descripciones, conceptos y procedimientos que esquematizan el problema, pero siempre referidos a la situación particular.
 3. General: Se desarrolla la exploración, reflexión y generalización.
 4. Formal: Intervienen procedimientos y notaciones convencionales.
- *Principio de interacción:* La enseñanza y aprendizaje son considerados una actividad social y por tanto es de valor la interacción entre pares y estudiante/profesor, provocando que cada uno reflexione a partir de los aportes hechos y así alcanzar niveles de compresión más avanzados.
- *Principio de realidad:* Las matemáticas se aprenden y enseñan mediante contextos reales que sean útiles y presenten significado en los estudiantes, lo que refiere a

situaciones problemáticas de la vida cotidiana y situaciones que son reales en la mente de los estudiantes, es decir realizables, imaginables o razonables.

- *Principio de reinención:* Es de suma importancia en el proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas ya que permite a los estudiantes reinventarlas, pues ellos no las crean ni las descubren, sino que reconstruyen modelos, conceptos, operaciones y estrategias en un proceso similar a los que se usaron al inventarlas.

Lo anterior, lo realizan por medio del proceso de matematización, el cual se da de dos formas:

- *Matematización horizontal:* Consiste en convertir un problema o fenómeno contextual en un problema matemático, basándose en la intuición, el sentido común, la aproximación empírica, la observación, la experimentación inductiva, organizando la realidad empleando herramientas matemáticas.
- *Matematización vertical:* Conduce a estrategias de reflexión, esquematización, generalización, prueba y simbolización (delimitando interpretaciones y validez), con el fin de alcanzar mayores niveles de precisión matemática.
- *Principio de interconexión:* Los contenidos matemáticos no pueden ser tratados como entidades separadas, pues la interconexión entre ejes de conocimiento, potencian una mayor coherencia en la enseñanza y en el currículo, lo cual hace posible distintos modos de matematizar las situaciones bajo diferentes modelos y lenguajes.

Para la evaluación de la propuesta de enseñanza y aprendizaje que se propone serán considerados los niveles estipulados anteriormente como categorías de análisis, teniendo en cuenta su descripción y aplicación en la relación con el trabajo de la magnitud peso-masa.

En este sentido y considerando lo dicho anteriormente, se tomará como sustento legal el siguiente estándar básico de competencia el cual corresponde al ciclo II (grado cuarto y

quinto) en relación con el objetivo del presente trabajo y en concordancia con el diseño de actividades que se pretende desarrollar: “Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación” (MEN, 2006, p. 83), el cual permite poner en juego acciones por parte del estudiante tales como estimar, calcular, comparar, etc. con diferentes clases de objetos fortaleciendo el proceso de aprendizaje.

Asimismo se tendrá en cuenta el siguiente derecho básico de aprendizaje: “Elige instrumentos y unidades estandarizadas y no estandarizadas para estimar y medir la longitud, área, volumen, capacidad, peso y masa, duración, rapidez, temperatura y a partir de ellos hace los cálculos necesarios para resolver problemas” (MEN, 2016, p. 33) con el cual se da lugar a la manipulación de distintos objetos teniendo en cuenta que el fin del trabajo y desarrollo del mismo concretamente responde a la magnitud peso-masa.

MARCO METODOLÓGICO

El estudio se enmarca en las metodologías cualitativas de investigación, ya que entre sus características se puede establecer:

1. Es de naturaleza social. Tal como afirma Vasilachis (2006), se da en un contexto donde es importante la interacción entre los sujetos para comprender la realidad, proporcionando interacción a través de la dinámica de los procesos sociales que permiten contestar afirmaciones a determinados interrogantes con su proceso explicativo, analizando y teniendo en cuenta que el intelecto y puntos de vista de los actores sociales son inigualables debido a las diferentes perspectivas subjetivas y

conocimientos sociales vinculados a cada sujeto convirtiéndose así en la esencia de la investigación cualitativa (Vasilachis, 2006).

2. Es de naturaleza inductiva. Es decir, se va de lo particular a lo general en la búsqueda de establecer leyes que permitan de manera sistemática comprender las continuidades y discontinuidades en las acciones de los sujetos.
3. Es un acto interpretativo que clarifica, traduce, descubre, aclara, construye y generaliza, es decir, promueve nuevas perspectivas sobre lo que se conoce y considera más de lo que las personas piensan diciendo qué significa e implica dicho pensamiento (Vasilachis, 2006).
4. Esta contextualizada en un espacio tiempo. Es decir, se da en un territorio específico, en unas circunstancias propias y desde una temporalidad teniendo en cuenta que debe poseer variedad de estrategias, basada en métodos de generación de datos flexibles y sensibles al contexto social. (Vasilachis, 2006).

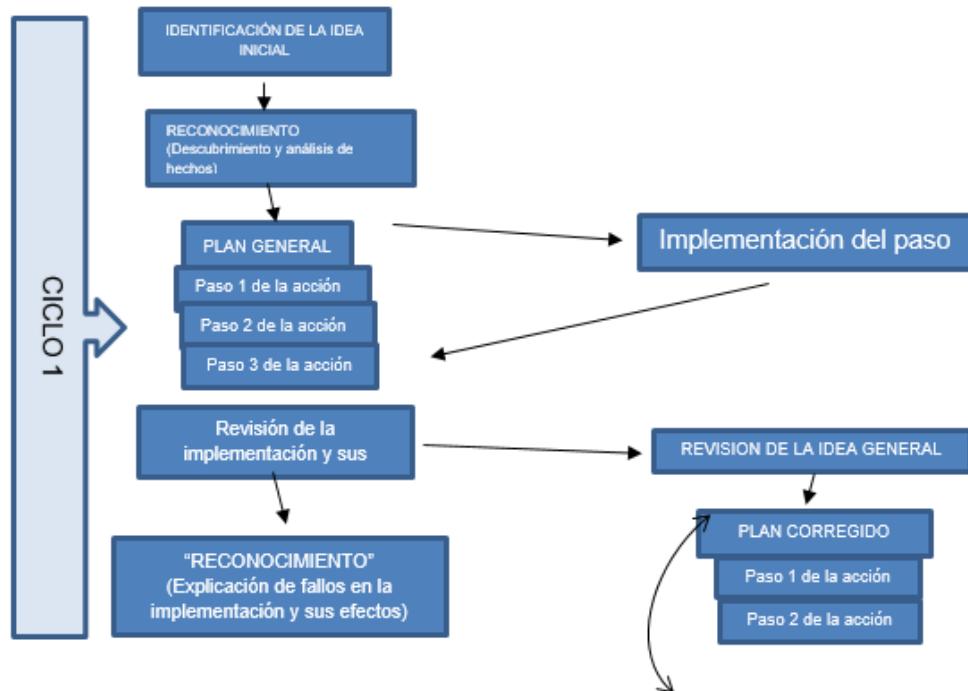
Metodológicamente “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 7).

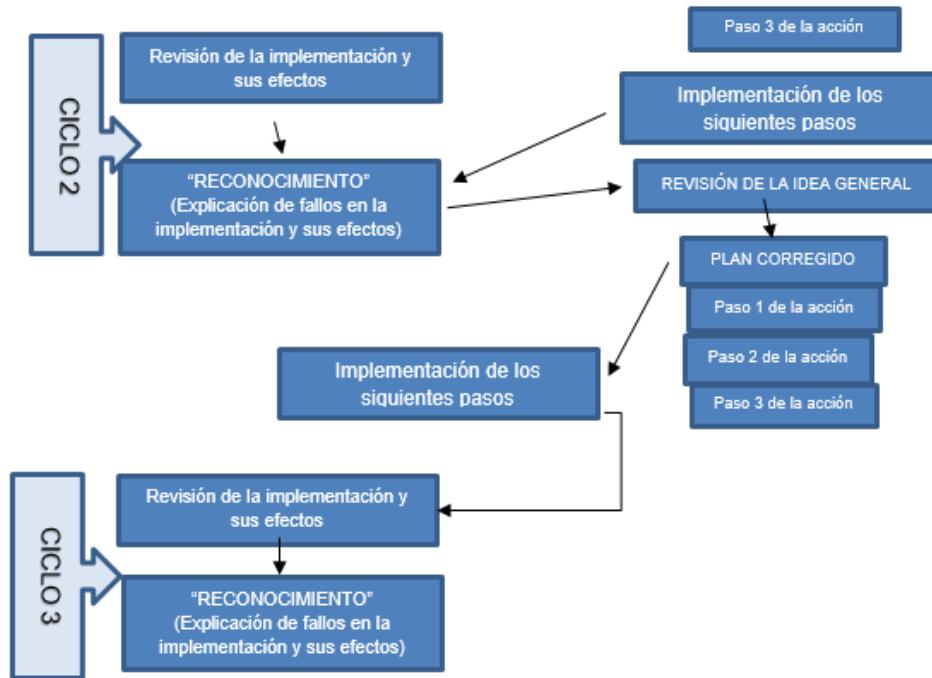
Para lograr los objetivos específicos, establecidos en esta investigación, se pretende diseñar instrumentos que posibiliten identificar procesos de medición en estudiantes de cuarto de primaria, en relación con las magnitudes peso y masa. Así mismo, se pretende caracterizar los niveles de comprensión de los estudiantes, los errores, dificultades u obstáculos que pueden presentarse en el proceso de aprendizaje y ejecución o solución de las tareas.

A continuación, se especifica el modelo de Lewin (2005) constituyente en el proceso de la investigación acción, ya que es importante en la práctica docente porque es colaborativa,

participativa, permite cambios y consecuencias en el cual, se mejora el entorno adaptando un cambio, justificando y razonando a partir de los constantes estudios y aprendizajes, donde constantemente el docente se está actualizando, mejorando como profesional de algo muy conectado con la realidad, es decir, se ve el problema y se considera su funcionalidad, poniendo en práctica una comunidad autocritica con los pro y los contra de dichos participantes; la cual será ejemplificado en este proceso:

2.5.1 Figura 1
Mapa de la Investigación Acción





Nota. Fuente propia.

Dicho esquema inicia con la identificación del problema, que surge de la práctica pedagogía, luego, se construye la propuesta de mejora como plan general para ser gestionada en los distinguidos pasos de acuerdo los destacados en la investigación, seguidamente con el monitoreo y evaluación de las acciones propuestas, es decir, revisión de la implementación, para así pensar en mejoras pertinentes, adecuadas y eficaces, correspondiente al plan corregido. permanentemente el investigador recoge y sistematiza información continua cíclica.

La aplicación de estos ciclos y pasos en el trabajo, incluyen la constante reflexión y reconstrucción de la práctica docente en la escuela, permitiendo la reflexión en el conocimiento generando mejoras y transformaciones en el ejercicio docente y la calidad del aprendizaje. El mapa de la investigación acción, permite ver e identificar los elementos sustanciales del proceso metodológico, principalmente con el hecho de la reflexión desde el

primer ciclo hasta el último ciclo, involucrando al docente que plasme constantemente habilidades que posibilite la reflexión de la práctica.

Se destinó este tipo de investigación, considerando que, para el desarrollo de la caracterización de los niveles en los estudiantes de grado cuarto, es importante estudiar varias alternativas para observar las inigualables estrategias, que poseen en la comprensión de la magnitud peso – masa.

2.1 Enfoque de investigación

Está enmarcado en el modelo de la investigación acción, con enfoque cualitativo, a través de la entrevista permitiendo una aproximación a los métodos de resolución que utilizan los estudiantes de grado cuarto de primaria, proporcionando un análisis más completo a través de problemas prácticos del entorno, por lo que no se limita a determinar pruebas con hipótesis fijas o a usar datos para llegar a conclusiones, sino que es un proceso sistemático que cambia tanto al investigador como a las situaciones en las que éste actúa que en este caso específico responde al profesor y al contexto educativo en general. En este sentido, la investigación acción unifica las actividades que se identificaran en la tercera parte del documento ejecución de la investigación acción, y su objetivo consiste en mejorar la práctica, tomando en cuenta los resultados y procesos que surjan en el desarrollo de cada ciclo plasmado en dicha ejecución de la investigación. Asimismo, el acto de reflexión es simultaneo y continuo en relación con el trabajo que se desarrolla, lo cual es un proceso que está a cargo de los entes investigativos, donde se involucra la experiencia de manera importante (Elliott, 2005).

Además, este trabajo de investigación permite que el futuro docente reflexione sobre su práctica (evaluando sus capacidades, su metodología, aciertos y errores) en situaciones concretas y complejas; con el propósito de inculcar la necesidad de incorporar cambios, según la necesidad de los discentes, y de innovar en el campo educativo de las matemáticas. Es decir que permite desarrollar habilidades para optimizar la investigación.

2.2 Diseño metodológico

2.2.1 Etapas de la investigación

- a. *Identificación y aclaración de la idea general:* Se pondrá en juicio el objetivo de la investigación en relación a lo desarrollado desde lo teórico, práctico y observable.
- b. *Reconocimiento y revisión:* Se define claramente la idea general de la investigación estimando posibles caminos en pro de lograr el objetivo, asimismo se describen hipótesis, análisis críticos, etc. en relación a la situación escogida con posibles ensayos y estudios de los mismos.
- c. *Estructuración del plan general:* Estimados los caminos a tomar se estructuran los pasos de forma específica y clara para el lograr el objetivo de la investigación.
- d. *Implementación de los siguientes pasos:* Desarrollado el plan general se establecen conclusiones, hipótesis y análisis en cuanto al objetivo establecido.

2.2.2 Técnicas de recogida de la información

- a. *Secuencia de actividades:* Actividades y tareas propuestas a los estudiantes en relación a la temática seleccionada.
- b. *Datos fotográficos y/o grabación:* Enmarca toda la evidencia específica y pausada obtenida a lo largo de la solución de tareas o actividades tomada tanto a estudiantes como a investigadores en fotografías, videos, audios, etc.
- c. *Observadores externos:* Se establecerá un investigador a cargo de la observación, recolección de datos, justificaciones y respuestas orales tanto de estudiante como de investigador en determinados momentos a fin de conocer completamente los conocimientos previos y adquiridos, habilidades, errores y más por los estudiantes.
- d. *Informes analíticos:* Responderá a aquel escrito específico analíticos posterior a la puesta en práctica o solución de tareas que se llevará a cabo por parte de los investigadores en pro de determinar hipótesis y cumplir con el objetivo de investigación.

2.2.3 Desarrollo de los ciclos

Considerando el modelo de Elliott, como modelo cíclico en forma de espiral compuesto por tres momentos específicamente, elaborar el plan general, ponerlo en marcha y evaluarlo, luego, rectificar el plan, ponerlo en marcha y nuevamente evaluarlo, y así sucesivamente con cada ciclo. En la siguiente tabla, muestra las semanas que determinará cada etapa del ciclo, con aproximaciones en tiempos y el objetivo de cada paso del ciclo que se planeará.

Tabla 1
Estructuración de los ciclos de la Investigación Acción

	Semana	Etapa	Supervisión	Duración	Comentarios
CICLO 1	1-2	Aclaración de la idea general	Grabación de clases para la recolección de muestras de trabajos escritos.	Cada encuentro con los estudiantes.	Analizar y observar resultados.
	3	Reconocimiento			
	4-5	Plan general	Efectuar escritos.		Discutir y redactar informe analítico y reformular el plan.
	6-7	Desarrollo de la primera fase de acción			Modificar tiempos y espacios para la supervisión.
	8	Implementación de la primera fase de acción		Primeros encuentros con los estudiantes.	Estudiar los datos recogidos y redactar informe analítico.
CICLO 2	9	Revisión	Observación y organización de trabajos por los estudiantes.	Cada encuentro con los estudiantes.	Analizar y observar resultados.

		Reconocimiento	Grabación de clases para la recolección de muestras de trabajos escritos.		
	10	Desarrollo de la segunda fase de acción	Efectuar escritos.		Modificar tiempos y espacios para la supervisión
	11	Implementación de la primera fase de acción		Semanas y horarios establecidos de acuerdo a la finalización de la primera fase.	Estudiar los datos recogidos y redactar informe analítico.
CICLO 3	12-15	Revisión	Conclusiones y afirmaciones de los resultados de la investigación, con soportes y vivencias.	Semanas finales destacadas en el cronograma.	

Nota. Fuente propia.

2.3 Caracterización

El curso de grado cuarto de primaria de la IEPS consta de 28 estudiantes, el grupo lo acompaña un profesor que desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje para todas las asignaturas (ciencias naturales, ciencias sociales, lenguaje, matemáticas, religión, inglés, emprendimiento, artística, ética, cívica, educación física y tecnología).

De tal manera que se trabajó la prueba piloto con el grupo completo, teniendo en cuenta ésta prueba se seleccionaron 3 estudiantes debido a la clasificación del criterio de nivel de competencia alto, medio y bajo, con el fin de analizar con detalle cada aspecto del instrumento aplicado al grupo.

Aclarando que, no se contó con la mayoría de los permisos para filmaciones audiovisuales de estudiantes por parte de los padres de familia porque las prácticas educativas estuvieron limitadas debido a la pandemia (COVID-19) en los dos últimos meses del año 2021.

A continuación, se describen los distintos criterios de nivel de competencia anteriormente mencionados:

Tabla 2
Niveles de competencia

CRITERIOS	ALTO	MEDIO	BAJO
Conceptual Identificar atributos propios de peso – masa de los objetos, por medio de razonamientos simples y comparaciones.	El estudiante analiza y comprende características y propiedades en el momento que va dando solución a la diferenciación entre objetos en la comparación, además de ello, cuando dichos	El estudiante realiza la observación, caracterización y clasificación paso a paso, con el fundamento de ir observando lo que pasa en cada comparación,	El estudiante no realiza notaciones y sugerencias de ningún par de objetos utilizando lenguaje convencional.

	objetos no poseen características en común, pueden identificar lo que le corresponde en conjunto con la sustentación del por qué.	realizando diferentes conjeturas y afirmaciones.	
Procedimental Comparar los diferentes objetos de trabajo, teniendo en cuenta los criterios establecidos para organizarlos y diferenciarlos.	Evidencia de forma escrita las diferentes comparaciones con las respectivas justificaciones de acuerdo a las características concretas y contextuales que conlleva cada elemento.	El estudiante da respuesta a las diferentes situaciones propuestas con lenguaje propio.	El estudiante no da respuesta a la mayor parte de las actividades propuestas, por lo tanto no hace parte del trabajo de socialización que se propone.
Actitudinal Manifestar comportamiento apropiado en las diferentes actividades de tal manera, que se cuente con un ambiente empático de trabajo en equipo.	Se muestra activo durante la sesión , aportando y ayudando a sus grupo en la resolución de la actividad, realiza preguntas cuando no comprende y además aporta ideas significativas a la clase.	El estudiante escucha lo hablado y discutido por el docente y sus compañeros y realiza las actividades como se indica.	Se muestra indiferente frente a sus compañeros y no colabora en el grupo, dejando a un lado su disposición de dar a conocer sus ideas

Nota: fuente propia

2.4 Instrumentos de la investigación

2.4.1 Observación

La creación de los instrumentos de investigación (actividades y tareas) se planteó con el propósito de indagar por los conocimientos previos que poseen los estudiantes de grado cuarto de primaria de la Institución Educativa Promoción Social del municipio del Pital – Huila, acerca de la medida magnitud peso – masa.

Se empleará el acercamiento con objetos y herramientas del medio en el que se encuentra el estudiante y además de ello, dar cuenta con la observación en las interacciones del grupo, las consideraciones, ideas, conocimientos y acciones con las manos que se poseen frente al tema la medida de la magnitud peso – masa. cabe resaltar que las actividades que se aplicaron fueron adaptadas a unas que plantea y propone Chamorro (1991) en su libro “El problema de la medida”.

Teniendo en cuenta que, es un proceso riguroso, describiendo las situaciones que identifican el objeto matemático con las diferentes destrezas; permitiendo al docente recopilar la información, contribuyendo a la búsqueda de datos para encontrar las soluciones necesarias por parte del estudiante, bien sea de carácter académico, social o del contexto.

2.4.2 Grabación y fotografías

Las grabaciones y fotografías se emplearon para analizar con detalle la práctica educativa (afirmaciones de los estudiantes, observaciones u opiniones de los estudiantes, lenguaje corporal etc.). Este análisis permitió la valoración y reflexión del quehacer docente, logrando de a poco, el objetivo propuesto en este trabajo.

2.4.3 Bitácoras

Se tomaron apuntes de las consideraciones, percepciones, perspectivas, argumentos, justificaciones, puntos de vista y discusiones dentro del grupo de trabajo reportándose los avances y resultados de las acciones que involucraban en el desarrollo de la investigación.

2.4.4 Tipos de artefactos utilizados en la medición

Para la sesiones planeadas, los estudiantes utilizarán la manipulación como artefacto sintiendo con las manos y trabajando la imaginación; luego las afirmaciones que resulten serán corroboradas con una balanza casera proporcionada por el profesor, la cual, adoptar un instrumento de medida traduce ciertamente ese desplazamiento real y efectivo de un objeto e contraposición con el desplazamiento perceptivo que implica la estimación visual (Chamorro, p. 18); finalmente trabajarán con la herramienta del “balancín” o “sube y baja”.

Debido a que medir es un hecho difícil y complejo, se consideró necesario que los niños tuvieran la oportunidad de ver y trabajar con objetos de su uso diario, para que lo relacionen con el objeto peso – masa, y luego modelar la situación dada por el profesor, con el fundamento de que el estudiante logre establecer relaciones entre los objetos y las herramientas, e instrumentos y acciones, observando semejanzas y diferencias, construyendo así el conocimiento lógico – matemático (Chamorro, p. 49).

2.4.5 Informes analíticos

Se hicieron varias y constantes modificaciones y retroalimentaciones en cada acción de la práctica docente a partir del modo en que reaccionaban los estudiantes de grado cuarto de primaria, entonces, una vez recogidos los datos se hacia el respectivo análisis determinando los ajustes que se debían desarrollar en la siguiente acción, buscando claramente especificar las conclusiones y recomendaciones para las siguientes sesiones.

2.4.6 Situaciones reales

Se tuvo en cuenta que cuando se presentan tareas que impliquen la actividad de medir, se debe realizar procedimientos como (Godino, Batanero & Roa, 2002, p.636):

1. Mediciones con unidades convencionales y no convencionales.
 - 1.1. Utilización de instrumentos de medida; específicamente con la manipulación utilizando las manos como los platos de una balanza, balanza casera y balancín o “sube y baja”.
 - 1.2. Utilización de distintas estrategias para medir; implementando el contexto de las matemáticas realistas.
2. Construcción de instrumentos sencillos para efectuar mediciones directas
3. Elaboración y utilización de estrategias personales para llevar a cabo ediciones, de manera exacta y aproximada.
4. Elaboración y utilización de estrategias personales para llevar a cabo estimaciones de medidas en situaciones naturales, teniendo en cuenta el contexto en el que se encuentran los estudiantes de grado cuarto de primaria de la IEPS.
5. Toma de decisiones sobre las unidades de medida más adecuadas en cada caso atendiendo al objetivo de la medición.
6. Transformación, comparación y equivalencias de las unidades de medida utilizando los algoritmos de cálculo correspondientes; se implementaron en la construcción de los distintos instrumentos de manera implícita ya que luego de practicar la prueba piloto se tuvo en consideración.

Explicación oral del proceso seguido y de la estrategia utilizada en la medición; platica constante con los estudiantes, solicitando explicaciones, justificaciones y ejemplos.

Por otro lado, se tuvo en cuenta el esquema de trabajo en el espacio educativo las siguientes fases en la construcción de los instrumentos:

1. Comparar y ordenar; para cada una de las actividades ya que permite el pensamiento lógico matemático.
2. Hacer estimaciones sobre la cantidad antes de medir; destinado con la acción de la manipulación utilizando las manos como los platos de una balanza.
3. Elegir el instrumento más adecuado para realizar la medición; considerando el contexto y algunos aspectos de la prueba piloto, con el fundamento de reorganizar y replantear instrumentos que tuvieran relación con el contexto del estudiante y el lenguaje propio, debido que existen palabras las cuales, no son escuchadas ni conocidas.
4. Considerar la unidad más adecuada a la magnitud que hay que medir
5. Realizar la medición, es decir, comprobar cuántas veces está comprendida la unidad en la magnitud que medimos
6. Comparar la medición con la estimación realizada y valorar el error cometido; constantemente se consideran argumentos y justificaciones anteriores en el desarrollo del instrumento siguiente.

2.5 Matrices (tópicos)

A continuación, se presentan matrices con el propósito de mejorar el proceso investigativo dado, ya que como se trabajará con el enfoque metodológico de investigación acción, la idea es aplicar, analizar, reflexionar, proponer, nuevamente aplicar y así reiterativamente.

2.5.1 Magnitud peso – masa

La siguiente matriz permite evaluar a lo largo de la investigación el objeto de estudio, es decir, la magnitud peso – masa.

Tabla 2
Matriz asociada a la magnitud peso – masa

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observarán con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.

Nota. Fuente propia.

2.5.2 Situaciones reales

La siguiente matriz evalúa cómo los estudiantes se enfrentan al objeto de estudio a lo largo de la investigación.

Tabla 3
Matriz asociada a las situaciones reales

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO
las actividades se desarrollarán con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.

argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.	
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.

Nota. Fuente propia.

2.5.3 Ambiente educativo

La siguiente matriz evalúa básicamente la relación entre profesor – alumno, en medio de un escenario de la vida cotidiana.

Tabla 4
Matriz asociada al ambiente educativo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO
Las actividades se plasmarán en campo abierto de manera que se logre efectuar la práctica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.

Nota. Fuente propia.

TERCERA PARTE:

EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN

Para darle solución al problema de investigación, se partió de la práctica docente y las consideraciones realizadas por Chamorro, que son las bases de las actividades planteadas en este trabajo, con el fin de identificar cuáles son los niveles de comprensión que logran los estudiantes de grado cuarto de primaria al abordar situaciones en las que se involucren procesos de medición de la magnitud peso-masa.

3.1 Ciclo 1

3.1.1 Identificación de la idea general

El propósito de la investigación es caracterizar la comprensión en los procesos de medición logrados por los estudiantes de grado cuarto de primaria al abordar situaciones que requieren la medida de la magnitud peso – masa, dichas situaciones están relacionadas con las prácticas que realizan los estudiantes comúnmente en su diario vivir, y a partir de ellas entablar discusiones en las cuales el docente intervenga, realizando las respectivas aclaraciones y a su vez entablándolas con el objeto matemático.

3.1.2 Reconocimiento

3.1.2.1 Descubrimiento de hechos

Teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades en la resolución de problemas, mostrando inseguridad, ansiedad y temor a la hora de enfrentarse a

la justificación de tareas al docente, evidenciando un desarrollo incompleto de la competencia matemática, entonces, para evitar esto se destinó a revisar la teoría y en base a ellos diseñar, modelar y construir las actividades que contribuyeran a la mejora del proceso de aprendizaje en los estudiantes. En consecuencia, antes de desarrollar el objetivo de este trabajo, se plantearon las siguientes preguntas como proceso de reflexión en el docente:

- ¿Cuáles es la comprensión en los procesos de medición?
- ¿Cuáles son los procesos de medición?
- ¿Cómo son contextualizadas las situaciones?
- ¿Cómo deberán ser los elementos relacionados con la magnitud peso – masa?
- ¿Cuáles son las relaciones o combinaciones que se tendrían en la magnitud peso – masa?

3.1.2.2. Análisis de hechos (hipótesis)

- **Estadios para conocer y manejar una magnitud** (Chamorro & Belmonte, 1991):
 1. *Consideración y percepción de una magnitud* como una propiedad que posee un conjunto o colección de objetos, sin considerar otras propiedades.
 2. *Conservación de una magnitud*, es un estadio superado cuando el estudiante adquiere la idea de que, si un objeto cambia de posición, forma, tamaño u otra propiedad, existe algo que permanece constante (la magnitud). El estudiante que ya ha adquirido la capacidad de conservación no se deja llevar por su percepción.
 3. *Ordenación respecto a una magnitud dada*, el estudiante es capaz de ordenar objetos teniendo en cuenta sólo la magnitud considerada.

4. *Relación entre la magnitud y el número*, el estudiante establece una relación entre la magnitud y el número, es decir, es el momento en el cual es capaz de medir.

- **Para conocer y manejar la magnitud peso un estudiante debe pasar por:**

1. Considerar el peso como una propiedad que posee un objeto, sopesándolo con sus propias manos o partes del cuerpo, experimentando entonces la estimación y considerando otras propiedades.
 2. Contrastar que así el objeto cambie de forma, posición, color, etc. la característica peso no cambia entonces la magnitud considerada permanece constante.
 3. Ordenar diferentes objetos considerando solo el peso, haciendo razonamientos de cuál es más o menos pesado.
 4. Se da la necesidad de decir una estimación y medición exacta sobre lo que pesa el objeto, entonces se da inicio a la asignación de un número conjuntamente con la estipulación de una unidad de medida.
- Las situaciones son contextualizadas de acuerdo al ambiente en el que se encuentra el estudiante, en este caso a campo abierto.
 - Los elementos que se deben implementar en el desarrollo de las situaciones deben de obtener diferencias mínimas que permitan identificar claramente la diferencia de la magnitud peso y masa.
 - Las relaciones o combinaciones que se tendrían en la magnitud peso – masa es, conceptualizarlas a una sola definición, es decir, que si el objeto es grande es pesado y si es pequeño es liviano.

3.1.3 Plan general

De acuerdo a lo que Eliot (1920) establece, el plan general de acción enlaza las revisiones de la idea general con sus probables cambios, lo que se pretende cambiar o modificar con el fundamento de desarrollar el objetivo, de manera cíclica; así se desarrollará el trabajo.

3.1.3.1 Pasos de la acción

Los pasos que se han propuesto a continuación, se consideraron con el fundamento de darle solución al problema de la investigación, de ahí que, se planificaron estos pasos para ser desarrollados en cada ciclo correspondiente destacado en la ejecución de la acción más adelante, los cuales, de acuerdo a la conclusión de cada paso, se irán modificando o negociando o dejando tal cual, es decir, sin modificación de acuerdo al cambio requerido para poder dar una conclusión final del proyecto:

PASO 1: los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificar la especificación de la magnitud peso – masa.

PASO 2: identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera.

PASO 3: los estudiantes interactúen con dicha herramienta agregando a cada objeto plastilina si lo considera necesario para el análisis del par de objetos.

PASO 4: el estudiante determine el efecto que sucede cuando el instrumento utilizado como balanza no es compatible o tiene concordancia con los elementos a medir, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza respecto a las anteriores prácticas.

PASO 5: trabajar los nuevos elementos dados con la utilización del balancín para la identificación del objeto más y menos liviano.

PASO 6: con las herramientas utilizadas para medir, identificar el elemento más y menos liviano.

PASO 7: Luego de analizar lo que sucedió con cada elemento completo. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

PASO 8: A través de la lúdica y el cambio de papel a cocineros, identificar mínimas características que contienen dos elementos o dos objetos en el momento de incorporar peso de forma diferente a los anteriores procesos.

PASO 9: Tomar como referencia o patrón un elemento cualquiera, identificando las veces que se proporciona dicho objeto para ser equivalente o igual en peso con el elemento a comparar.

3.1.4 Implementación del paso 1

La tabla que se muestra a continuación, permite la identificación a priori de la acción explicada que se va a implementar con los estudiantes, especificando los materiales y recursos que se necesitaran para dicho momento con las funciones respectivas tanto del docente como del estudiantado, con el fundamento de tener claridad de lo que se quiere y va hacer en el encuentro destinado.

Tabla 4
Planeación de la primera clase

Planeación de la clase			
Momento 1: A través de la manipulación y	Materiales: Arroz, greda, pepa de café,	Rol del profesor: Realizará una acción	Rol del estudiante: El aprendiz

<p>sentir de las manos por cada estudiante, determinar cuál es más pesado cuál menos, argumentando lo que siente de acuerdo a la composición de cada elemento</p>	<p>pollo pequeño, puntilla de acero, brócoli, mango ataúlfo, vaso de agua, algodón, lápiz, agua, lenteja, pepa de frijol, Kiko, tornillo de chazo, coliflor, limón tahit8i, vaso de hielo, guama, color y hebra de hilo.</p>	<p>de acompañamiento y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.</p>	<p>desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.</p>
---	--	--	--

Nota. Fuente propia.

3.1.4.1. Diseño de recursos

Situación 1: A través de la manipulación y el sentir con las dos manos, tantear y medir, usando las manos como platillos de una balanza, los siguientes objetos:

Tabla 5
Objetos utilizados en el desarrollo de la clase

Mano derecha	Con	Mano izquierda
Manotada de arroz		Manotada de lenteja
Masa de barro en forma de arepa		Masa de barro en forma de bola
Una pepa de café		Una pepa de frijol
Un pollo pequeño		Un Kiko
Puntilla de acero		Tornillo para chazo
Arbolito de Brócoli		Arbolito de coliflor
Mango ataúlfo		Limón Tahití
Vaso de agua		Vaso de hielo
Porción de Algodón		Porción de algodón que contiene la guama
Lápiz		Color
Aguja		Hebra de hilo

Nota. Fuente propia.

Instrucción: Con las manos a la misma altura, colocar sobre cada mano un objeto y compararlos de acuerdo al peso.

- ¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.
- Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.
- Clasifique todos los objetos de la lista desde el más liviano hasta el menos liviano
- ¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

- ¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?
- ¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta

3.1.5 Revisión y reconocimiento de la implementación

El profesor indica que cada estudiante se acerca al mesón donde se encuentran los pares de objetos. _Con las manos a la misma altura, se colocan los objetos por pares para compararlos. El profesor constantemente pregunta, qué puede sentir, qué puede observar a lo que los estudiantes afirman:

Tabla 6
Transcripción de las acciones de los estudiantes en el primer ciclo

Manotada de arroz - manotada de lenteja	<p>Estudiante 1. siente suave los objetos, pero más suavidad en la mano que contiene lentejas y, piedroso en la mano que contiene arveja, adicionando que las dos son livianos porque tienen cantidad de fuerza.</p> <p>Estudiante 2. La arveja esta dura y la lenteja esta blandita. La arveja es más liviana que las lentejas porque las dos casi no tienen el mismo peso.</p>
Una pepa de café – Una pepa de frijol	Estudiante 1. Siente que los dos objetos son piedrosos, la pepa de café se derrite porque

	<p>se le está saliendo el juego (el estudiante lo manipula y por ende se sale el jugo). Las dos no son del mismo tamaño, pero pesan igual, igualmente si se toma una manotada de frijol y una manotada de café pesan igual.</p> <p>Estudiante 2. A la pepa de café le está saliendo la agüita y a la pepa de frijol esta dura. Las dos pesan iguales, pero la pepa de frijol es más grande que la pepa de café.</p> <p>Estudiante 3. La pepa de frijol tiene consistencia más fuerte y la pepa de café no tanto porque se puede romper</p>
Tornillo para chazo – puntilla de acero	<p>Estudiante 1. Siente que el tornillo está muy rasposo y la puntilla muy piedrosa. Las dos son igual porque tienen el mismo peso, pero no son del mismo uso.</p> <p>Estudiante 2. El tornillo esta puntuoso y la puntilla suave (el estudiante siente la necesidad de manipular los objetos con las</p>

	<p>dos manos). Las dos pesan iguales casi que no sean del mismo uso.</p> <p>Estudiante 3. Los dos son duros, pero tienen componentes distintos (mantiene sus manos con los objetos en la misma altura, es decir apoyando sobre la mesa, pero en el momento que va hablar de cada uno de ellos eleva su mano)</p>
Arbolito de brócoli - arbolito de coliflor	<p>Estudiante 1. Siente que el brócoli está muy suave y la coliflor muy duro.</p> <p>Estudiante 2. El árbol de brócoli esta como suave suave y el árbol de coliflor está bien duro.</p> <p>Estudiante 3. El árbol de brócoli tiene mechones y el árbol de coliflor tiene forma de bolita.</p>
Limón Tahití- mango ataulfo	Estudiante 1. Siente que el mango esta suave y el limón duro.

	<p>Estudiante 2. El limón esta duro y el mango blandito.</p> <p>Estudiante 3. El mango es blandito y el limón no tanto. (mantiene sus manos con los objetos en la misma altura, es decir apoyando sobre la mesa, pero en el momento que va hablar de cada uno de ellos manipula apretándolos con su mano)</p>
Vaso de Hielo - vaso de agua	<p>Estudiante 1. El vaso de agua esta aguoso y el vaso de hielo esta derretido (el estudiante no manipula con sus manos el vaso de hielo y el vaso de agua). El estudiante toma el cubo de hielo en una mano y el vaso de agua en la otra mano indicando que los dos pesan iguales porque si el cubo de hielo se derritiera pesaría igual que el vaso de agua, pero como no está haciendo mucho sol no se puede derretir.</p> <p>Estudiante 2. El vaso de hielo se está derritiendo y el vaso de agua esta como muy aguoso (el estudiante solo indica con sus</p>

	<p>dedos el objeto a caracterizar, pero no es manipulado). El vaso de agua pesa más aguosa que el vaso de hielo y no está congelada a diferencia del vaso de hielo</p> <p>Estudiante 3. Los dos elementos están hechos por los mismos materiales y componentes, pero una sometida al frío puede cambiar su composición. (el estudiante no manipula los elementos, simplemente los toca para hablar de ellos)</p>
Lápiz - color	<p>Estudiante 1. Los siente muy maderosos. Los dos son livianos porque son del mismo material, pero no colorean igual.</p> <p>Estudiante 2. Los dos objetos están duros. Los dos son iguales, el lápiz se usa arto, pero el color no, porque el color se utiliza para colorear y el lápiz para dibujar y trabajar letras (el estudiante 1 indica que también sirve el lápiz para echar sombra).</p>

	<p>Estudiante 3. Los dos están hechos casi de lo mismo, pero los dos cumplen funciones diferentes, el color sirve para colorear y el lápiz para hacer dibujos.</p>
Aguja - hebra de hilo	<p>Estudiante 1. El estudiante manipula los dos objetos y siente que ambos se mueven. Los dos son livianos porque no son del mismo uso, pero si pueden ayudarse entre ellos</p> <p>Estudiante 2. Los dos objetos tienen movimiento. Los dos pesan iguales, así que casi no se usan igual.</p> <p>Estudiante 3. La aguja es más fuerte que la hebra de hilo y la hebra de hilo no tiene tanta consistencia</p>
Masa de barro en forma de arepa – masa de barro en forma de bola	<p>Estudiante 1. Siente que la pelota de greda esta suave y la arepa de greda esta dura. Las dos pesan igual pero no son del mismo tamaño,</p> <p>Estudiante 2. La arepa esta como dura y la pelota esta como blandita. Las dos pesan</p>

	<p>igual, cuando se hace en bola grande es más grande y pesa más y cuando la arepa lo hacen pequeñita pesa más liviano.</p> <p>Estudiante 3. La pelota por ser más gruesa que la arepa puede tener más consistencia que la otra, puede ser más dura.</p>
Maracuyá verde - naranja verde	<p>Estudiante 1. Los dos no son livianos porque son grandes y son del mismo peso, pero no son para hacer el mismo jugo.</p> <p>Estudiante 2. La naranja esta blandita y el maracuyá esta dura. El maracuyá es más liviano que la naranja porque la naranja tiene más jugo y el maracuyá casi no, y no se usan para el mismo uso.</p> <p>Estudiante 3. La naranja tiene consistencia no dura y la maracuyá si tiene consistencia dura (el estudiante al momento de hablar del objeto de manera individual levanta la mano mientras el otro objeto queda en la mano pero a una altura baja)</p>

Un kiko – un pollo pequeño	<p>Estudiante 1. El estudiante manipula el Kiko con sus dos manos, menciona que está muy suave, y al momento de coger el pollo siente lo mismo que coger el Kiko.</p> <p>Estudiante 2. El pollo esta suave y lindo, pero el Kiko si está bien suave y tiene la cresta grande y el pollo no la tiene.</p> <p>Estudiante 3. El pollo es suave y el Kiko, el Kiko es mayor que el pollo y además el pollo es más chiquito.</p> <p>(cabe resaltar que los estudiantes primero tomaron el pollo siendo manipulado por las dos manos y luego al tomar el Kiko si se manipuló con cada mano apoyándose en el pecho)</p>
Manzana – tomate de mesa	Estudiante 1. Los dos pesan igual pero no son para el mismo jugo.

	Estudiante 2. Los dos pesan iguales, el tomate se utiliza para hacer ensaladas, y la manzana para hacer jugos o ensaladas.
Porción de algodón – porción de algodón que contienen la guama	Estudiante 1. A la guama se le sale el jugo cuando la aprietan y el algodón sirve para curar las heridas, los dos pesan igual porque el algodón es suave y la guama es la cascara de la pepa. Estudiante 2. El algodón es más blandito y la guama es más duro un poquito pero los dos pesan iguales.

Nota. Fuente propia.

El estudiante, independientemente de involucrar lenguaje propio en las afirmaciones y justificaciones, representa la magnitud extensiva como, “la longitud, el peso, el área, etc.; estas magnitudes se pueden describir como “proporcionalmente agregables” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13); es decir, dependen de la masa con que se cuenta en el momento que manipulan, identificando características de cada uno de los objetos como, “más suavidad, piedroso, dura, blandita, rasposo, aguoso, derretido, maderosos” refiriéndose implícitamente a la masa de dichos elementos; sin embargo, identifican constantemente la palabra “liviano, son iguales, tienen el mismo peso, no pesa igual” como un valor proporcional al tamaño como tal; estableciendo, la masa como el contenido en materia de dicho elemento, mientras que el

peso es la fuerza con que la Tierra (u otro cuerpo) atrae a un objeto en el momento en que los estudiantes mencionan “cantidad de fuerza” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 17).

En el proceso de aprendizaje, los estudiantes a través de la acción de manipulación con las manos, cada uno posee diferencias de calibración, es decir, de medir o de tantear, ya que la comparación se efectuaba de acuerdo a la sensibilidad muscular, lo cual es algo que varía de estudiante a estudiante, de ahí que, la medida se realiza de forma cualitativa o con características superficiales, siendo el primer error del proceso de medición, “Instrumentales: los instrumentos de medición poseen diferencias de calibración (dobleces, irregularidades, etc.)”.

Por otro lado, particularmente en el error 2 “Por razones externas: tales como ruidos, vibraciones, movimientos de temperatura, etc.”, al manipular el par de objetos — correspondiente a un pollo pequeño y un Kiko—, la inestabilidad de los animales y su tamaño permitió que los estudiantes los apoyaran con sus manos en el pecho, dejando de cierto modo la manipulación con las manos correspondientes a los platos de una balanza, igualmente con la aguja y hebra de hilo, sintiendo movimiento de ambos elementos y con el vaso de hielo y el vaso de agua, debido a que la manipulación algunos la hicieron el vaso de agua en una mano y un cubo de hielo en la otra mano, otros simplemente no obtuvieron la necesidad de sentirlos con la manos sino que fue solo visto, observado y señalado.

Figura 1

Estudiante tanteando los elementos para distinguir el peso.



Nota. Fuente propia.

En el error 4 de medición, que consiste en “personales: por las diferencias individuales de cada sujeto”, en el limón Tahití y mango ataulfo, algunos estudiantes al manipularlos describieron que el mango era suave, blandito a diferencia del limón que correspondió a ser duro en general; igualmente con el pollo pequeño y el Kiko, identificando características del propio como tiene cresta o no tiene, es más suave por el plumaje, a diferencia de otros estudiantes que solo afirmaron si era suave o no lo era.

Presentaron obstáculos de origen epistemológico, ya que la construcción y saber del conocimiento matemático se encontraba implícitamente, pero que se hacía notar en algunos gestos como en algunas respuestas “cantidad de fuerza, son del mismo peso, no son del mismo tamaño, pero pesan igual, pesan iguales, tienen el mismo peso, si la bola de greda es más grande pesa más y cuando la arepa de greda la hacen más pequeña pesa más liviano”. La acción en el momento de que el estudiante toma el par de elementos, naranja verde y maracuyá verde, dejando la mano que contiene el maracuyá verde a una altura baja a la otra mano, calculando con el sentir el peso de la naranja. No son claros los conceptos matemáticos de la medida, pero la idea existe, solo que no es definida ni expresada en términos científicos, pero si en su lenguaje cotidiano escuchado.

Para conocer, identificar y relacionar las magnitudes, los estudiantes pertenecen a algunos estadios resaltados por Chamorro & Belmonte (1991), el cual la conservación de una magnitud, los estudiantes lo superaron (ver anexo instrumento del ciclo 1, minuto 10) debido a que, distinguían que si la arepa de greda se hacía más pequeña seguía siendo más liviana que la bola de greda y por el contrario, si la bola de greda se hiciera más grande seguiría siendo grande, observando que ellos perciben que si se modifica el objeto hay algo que permanece constante y es la magnitud peso. Lo que sucedió con la manipulación del vaso de

agua y vaso de hielo, si el hielo se derrite sería igual que el vaso de agua, es decir la magnitud sería igual pero destacan que como no está haciendo sol no es posible ese cambio de estado; enlazando y clasificando también el primer estadio, ya que consideran y perciben la magnitud como una propiedad o característica en general de la clase de objeto, a diferencia de la experiencia con el vaso de agua y el vaso de hielo que si consideran otras propiedades como el cambio de estado sólido a líquido.

Los estudiantes en este primer instrumento consideraron el peso como una propiedad que posee el objeto, sopesándolo con sus propias manos, experimentando la estimación y considerando otras propiedades como “es consistente y no lo es, se derrite por el sol, son del mismo uso especificándolo, tienen los mismo componentes, se usa más que el otro, están hecho de lo mismo pero con uso diferente como el lápiz y el color, etc.”; sin embargo, no cumplen con el segundo ítem de lo que debe conocer un estudiante y es, contrastar que así el objeto cambie de forma, posición, color, etc., la característica peso no cambia, salvaguardando en la bola de greda y la arepa de greda, siendo el único par que distinguieron sus cambios físicos no cambiaría de ser más liviano o más grande, el cual, la magnitud considerada permaneció constante, especificando también que, así los pares de elementos fueran de diferente tamaño los identificaban de forma general como más livianos o menos livianos. Finalmente, el ítem 4 no fue trabajado ni cumplido por los estudiantes debido a que la estimación que hicieron fue de manera superficial, es decir, para los estudiantes existía solo una estimación y medición exacta sobre lo que pesaban los objetos, especificando “son iguales, son livianos” pero no hubo asignación numérica.

En un segundo momento, la profesora indica que van a ordenar los objetos trabajados anteriormente del más liviano al menos liviano, menor a mayor.

El estudiante 1 analiza e interpreta que la acción de ordenar confiere a caracterizarlos y comparar los elementos por pares, de ahí que, posee el obstáculo de origen didáctico debido a que el lenguaje propio de la escuela es meramente común en los niños, quiere decir que existen palabras de la lengua española que aún no se han trabajado, que pareciera sencilla, pero para algunos de los estudiantes de grado cuarto no son trabajadas constantemente. A continuación, se especifican los argumentos:

Tabla 7

Transcripción de las acciones de los estudiantes en el primer ciclo

Arbolito de brócoli - arbolito de coliflor	El arbolito de brócoli es menor y el arbolito de coliflor es mayor, sin embargo, si el arbolito de brócoli creciera sería mayor.
Una pepa de frijol - una pepa de café	La pepa de frijol va de primero y la de café va de café, la profesora deduce que va de segunda.

Figura 2

Estudiante indicando que los objetos pesan igual

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Tornillo para chazo - puntilla de acero	Son mayores ambos
	Pequeña la lenteja y mayor la arveja.
Una pepa de arveja – una pepa de lenteja	<p>Figura 3 <i>Estudiante indicando que tienen el mismo peso con diferente tamaño</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Limón Tahití – mango ataulfo	El mango es grande porque tiene una punta alta y el limón tiene la punta más baja

	<p>El hilo es más grande que la aguja por el corte, pero si lo cortaran más pequeño sale más pequeño.</p> <p>Figura 4 <i>Estudiante indicando que los objetos pesan igual</i></p>
Aguja - hebra de hilo	 <p>Nota. Fuente propia.</p>
Lápiz - color	<p>El color es pequeño porque tiene dos puntas y el lápiz tiene el borrador.</p> <p>Figura 5 <i>Estudiante indicando que los objetos pesan igual</i></p>

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Vaso de hielo - vaso de agua	El estudiante toma un cubo de hielo del vaso y el vaso de agua si lo toma completo, de ahí que, señala con el dedo que el vaso de agua es más grande porque está en un vaso y el cubo de hielo es duro, sólido y el vaso de agua es líquido.
Un pollo pequeño – un Kiko	El pollo es más grande porque tiene cuello y el Kiko es pequeño porque no tiene cuello
Masa de barro en forma de bola – masa de barro en forma de arepa	<p>La bola de greda es más grande porque tiene forma de circulo y la arepa es más pequeña porque tiene forma de arepa.</p> <p>La arepa es más grande, pero pesan del mismo peso.</p>

Figura 6
Estudiante indica que un objeto es

	<p><i>más grande aunque tengan el mismo peso</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Porción de algodón – porción de algodón que contiene la guama	<p>La guama es más pesada porque mire... (el estudiante balancea, balancea y balancea la mano con el objeto) porque es una fruta y el algodón solo es suave, es un relleno.</p>
	<p>Figura 7 <i>Estudiante identificando que el material del objeto influye en el peso</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>

Nota. Fuente propia.

Se logra observar que el estudiante comete el error 3 de la medición debido a que, por falta de delimitación de la cantidad a medir, solo considera los mismo pares de elementos trabajados, considerando la acción de ordenar en identificar características que posee el uno

pero el otro objeto no como por ejemplo si es mayor tal objeto que el otro, igualmente el error 2, instrumentales, ya que considera que para caracterizarlo o compararlo con la pareja del objeto correspondiente solo es necesario tomar por lo general el elemento de mayor tamaño o más grande y manipularlo con una mano o con las dos al tiempo, especificando que en este segundo momento el estudiante hizo constantemente el hecho de tomar los dos objetos en cada mano, sintiéndolos teniendo en cuenta la altura de las manos o como lo manifiestan la cantidad de fuerza de una mano como de la otra para descifrar cuál es mayor, o cuál es más pesado acción que no sucedió en el anterior paso que se debería hacer; otro error es el 7 correspondiente a la apreciación de la cantidad como se puede observar al momento que analiza la arveja y la lenteja, solamente tomando una pepa de cada uno de los objetos, olvidando que la magnitud correspondía a la manotada de arveja y manotada de lenteja, es decir, hubo confusión entre magnitudes de una pepa y una manotada. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

En los estudios para conocer y manejar la magnitud (Chamorro & Belmonte, 1991) corresponde al 3 ya que el estudiante fue capaz de ordenar los objetos teniendo en cuenta solo la magnitud por pares de objetos mas no de forma general, considerando que el profesor recalcó que era con todos los elementos de la lista, quiere decir que, olvida que la magnitud que se está involucrando es más liviano y menos liviano. Sin embargo, el estudiante conoce y maneja en la magnitud que para ordenar objetos solo consideraron el peso, haciendo razonamientos de cuál era más pesado y cuál era menos pesado, justificando por el tamaño de los objetos cuál era el pesado y no pesado. Sin embargo, se puede notar que a medida que va hablando y caracterizando los pares de objetos el estudiante los va ordenando de acuerdo al orden de las parejas tomadas como se puede ver a continuación:

Figura 8
Orden propuesto por el estudiante



Nota. Fuente propia.

El estudiante 2 por el contrario ordena los objetos del más liviano al menos liviano según su consideración, pero por las parejas comparadas, es decir, toma la pareja especificando el objeto o los objetos iguales o más grande y pequeño, especificando que, el árbol de brócoli es chiquito pero cuando crezca más será grande, la pepa de frijol es más grande que la pepa de café pero son iguales de livianos, el tornillo y la puntilla son iguales pero son livianos, la pepa de arveja es más grande que la pepa de lenteja y la manotada de arveja y manotada de lentejas son iguales de livianos, el vaso de hielo y el vaso de agua son iguales pero casi no son livianos pero se utilizan para el mismo uso, el mango es más grande que el limón, el árbol de coliflor es grande, la maracuyá es un poco pequeño y la naranja es un poco más grande pero la naranja no es liviana porque lleva más jugo y la maracuyá es liviana porque no lleva más jugo, el lápiz tiene el borrador y el color no pero son livianos, la pelota de greda es más grande que la arepa de greda porque tiene forma de arepita pero son también livianos y el pollo es chiquitico y el Kiko es más grande porque tiene cresta bien

grande, la hebra de hilo y aguja son livianos, el algodón y la guama son livianos pero casi no se utilizan para el mismo uso y la manzana y el tomate de mesa son del mismo peso.

Sin embargo, la medida de magnitudes no es fácil para los estudiantes, ya que esta pone en juego un conjunto complejo de destrezas y prácticas y de lenguaje específico en el tema, destrezas sensoriales y perceptivas con aspectos de geometría particularmente, destacando “La bola de greda es más grande porque tiene forma de círculo y la arepa es más pequeña porque tiene forma de arepa” denotando el paralelo que conlleva de la geometría y la matemática esencialmente en la medición de magnitud peso – masa, es decir, el estudiante con la manipulación conlleva a la construcción del pensamiento lógico - matemático.

Figura 9
Proceso factual realizado por la estudiante



Nota. Fuente propia.

Se observa que el estudiante toma las parejas de elementos dados, manipulando cada elemento con sus dos manos al tiempo como se observa en la naranja y el maracuyá verde. Cabe resaltar que casualmente los estudiantes manipulan el elemento menos liviano para ellos como el vaso de agua.

Después, tratan de comparar algunos elementos por el tamaño como, por ejemplo, la pareja del mango y el limón, prosigue el arbólito de coliflor y arbólito de brócoli e inicialmente destacando que el arbólito de brócoli si creciera sería grande. De cierta forma el estudiante está haciendo una comparación con los elementos más grandes de la lista como por ejemplo el pollo pequeño y el Kiko, igualmente a través de la manipulación, la dureza para los estudiantes hace que sea más grande, es decir, entre más duro el objeto será más grande, por ejemplo cuando habla de la pepa de frijol y la pepa de café; por otro lado, a diferencia de la anterior experiencia aquí la magnitud en la arveja y lenteja si es analizada como manotada, como el objeto proporcionado desde el inicio, que a pesar de que este conformada por varias partículas o unidades recalcan la magnitud manotada implícitamente.

Se puede notar que a medida que va hablando y caracterizando los pares de objetos el estudiante los va ordenando de acuerdo al orden de las parejas tomadas como se puede ver a continuación resaltando que el par de objetos de un pollo pequeño y un kiko en el caso anterior y en esta imagen se puede analizar que como son elementos que poseen movimiento los cuales no son estables en el lugar dejado, los estudiantes omiten ordenar o caracterizar en este momento estos objetos, tales que, cometen el error 2 que por razones externas, los estudiantes fallan en el proceso completo de medición (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48):

Figura 10
Orden propuesto por la estudiante



Nota. Fuente propia.

El estudiante 3 en la misma acción de ordenar los objetos del más liviano al menos liviano, destaca que la pepa de lenteja es más pequeña que la pepa de arveja, la pepa de frijol es más pequeña que la pepa de café, la aguja es más pequeña que la puntilla, el árbol de brócoli es más pequeño que el tornillo, el vaso con agua es más pequeñito que el árbol de coliflor, la bola de greda es más pequeñita que el limón, el mango es más grande que el limón, la arepa de greda es más pequeña que la naranja, la maracuyá es más grande que la naranja, el color es más pequeño que el lápiz, el hilo es más largo que el lápiz y el pollo es más pequeño que el Kiko porque el Kiko tiene la cola más larga, cabe resaltar que menciona finalmente que estos argumentos los analizó por el tamaño.

De cierta manera, implícitamente es consciente del significado de ordenar con las características dispuestas, inicialmente pareciera que lo hace de par en par la pepa de frijol es más pequeña que la pepa de café caracterizándola por su tamaño, el agua la compara con la puntilla quizás lleva una secuencia de objetos redondos y objetos rectos, considerando que no es posible comparar con “distintas masas” igualmente la bola de greda con el limón, pero en cierto momento recuerda que estaba caracterizando por pares, es decir, vuelve a retomar el mango con el limón, salvaguardando la arepa de greda con la naranja y nuevamente

recuerda su pareja, y así sucesivamente; sin embargo, el estudiante de cierta forma argumenta una generalización mencionando que todos los atributos que destaco anteriormente fueron por el análisis que le hizo con el tamaño.

Se encuentra descrito en algunos de los errores como lo es el 4 confiriendo a personales, con la meticulosidad, en especial con el pollo pequeño y el Kiko ya que se enfrasca en características como la cola, el plumaje, etc., igualmente en el error 5 uso erróneo de los sentidos, estimando la masa con la vista particularmente, se observa que así el objeto sea más duro que el otro se centrara en el tamaño correspondiente para definir si es pequeño o no el elemento, resaltando también que el vaso con agua es más pequeño que el arbolito de coliflor, considerando implícitamente que si el objeto es blando, suave o contextura liquida como el agua se define como pequeño pero si es fuerte, duro o contiene textura solida es grande.

Figura 11
Orden que contextualiza los elementos de la lista



Nota. Fuente propia.

La profesora indica que ahora clasificaran todos los elementos de la lista del más liviano hasta el menos liviano:

Estudiante 1: el maracuyá no es liviano quiere decir que es duro, también la naranja, manzana, tomate de mesa y vaso de hielo, pero, la arveja y lenteja, la pepa de café y la pepa

de frijol, la aguja y hebra de hilo, algodón y guama, arepa de greda y bola de greda, color y lápiz, tornillo y puntilla, vaso de agua son livianos:

Figura 12
Proceso manipulatorio del estudiante



Nota. Fuente propia.

Igualmente como se especificaba anteriormente, los estudiantes identifican menos liviano como duro y más liviano como suave o pequeño; sin embargo, la acción de clasificar es comprendida como agrupar en dos conjuntos, los livianos y no livianos, de ahí que la palabra menos y más es ignorada pareciendo que tiende a confusión por el significado en conjunto con liviano; entrando en detalle, los elementos de la lista que son grandes en tamaño sin importar el peso como sucede en la maracuyá verde pertenecen al grupo de los no livianos y los elementos pequeños en tamaño como la lenteja, arveja, pepa de café, pepa de frijol, algodón, algodón de guama, lápiz, color, tornillo, puntilla, aguja, hebra de hilo, bola de greda y arepa de greda pertenecen al grupo de objetos livianos. Incumbiendo el error 4 de forma personales, las diferencias individuales de cada estudiante son inigualables. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48)

Por el contrario, el estudiante 2 establece la clasificación de la siguiente manera: los objetos livianos son arveja, lenteja (porque casi no se utilizan para el mismo uso, no son del

mismo tamaño, pero son livianos de todas maneras), la pepa de frijol y pepa de café, algodón y guama, puntilla y tornillo, vaso de hielo, tomate de mesa y manzana (el estudiante solo manipula el tomate de mesa).

Figura 13
Proceso manipulatorio de la estudiante



Nota. Fuente propia.

Son iguales Aguja y hebra de hilo, el color y lápiz, arepa de greda y bola de greda (pero si la bola de greda fuera más pequeña eran más livianos):

Figura 14
Comparación realizada por la estudiante



Nota. Fuente propia.

El vaso de agua es menos liviano:

Figura 15
Comparación del vaso con agua



Nota. Fuente propia.

El estudiante insiste en analizar las comparaciones de acuerdo a la utilidad que se ofrece en la vida real, de ahí que, destaca los pares de elementos como iguales sin haberle el profesor solicitado, es decir, a pesar de que existen elementos menos livianos y más livianos, también es necesario destacar los que no pertenecen a ninguno de los dos grupos porque son iguales, pero esa igualdad se hace exclusivamente con los elementos que compaginan en la utilidad como por ejemplo, la aguja y la hebra de hilo que los dos son utilizados a la par, el

lápiz y el color como lo resaltan, se utilizan primero el lápiz para dibujar y luego se necesita del color para pintar el dibujo, y la masa de greda en forma de arepa y bola que contienen el mismo material.

La profesora luego pregunta cuál es el objeto más liviano y menos liviano de toda la lista:

Estudiante 1 dice que, el algodón es el objeto más liviano porque es relleno, es suave y no pesa, y el objeto menos liviano es la naranja porque es duro y pesa:

Figura 16
Proceso de reconocimiento del estudiante



Nota. Fuente propia.

Estudiante 2 dice que, la manotada de arveja y manotada de lentejas son los más livianos y la naranja es el objeto menos liviano porque tiene más jugo que el maracuyá, los dos casi no se utilizan para el mismo jugo.

Figura 17
Proceso de reconocimiento de la estudiante



Nota. Fuente propia.

Especificando nuevamente como anteriormente que, los estudiantes identifican objetos menos livianos de acuerdo a su textura y al contenido, sin embargo, para afirmar el que es menos liviano y más liviano se ven en la necesidad de manipularlos con las manos para luego si concluir, como por el contrario otros estudiantes no vieron la necesidad de cogerlos sino simplemente con la experiencia ya vivida en el contexto tienen claridad por ejemplo que el maracuyá contiene extracto muy poco, que solamente es cascara a diferencia de la naranja verde que su peso es el jugo, también es de considerar que constantemente hablan y mencionan atributos de acuerdo al uso que se les da a esta lista de objetos desde la casa. Seguidamente que, la magnitud masa - peso es identificada como tamaño (grande o pequeño), contextura blanda o dura.

Finalmente, en las conclusiones los estudiantes siguen rescatando en las afirmaciones las cualidades de pesado, no livianos, duros, livianos, tienen el mismo peso.

El estudiante 1 menciona que, lo más pesado es la naranja, el maracuyá, manzana y tomate de mesa, es decir no son livianos, son del mismo peso y son duros, los objetos livianos son el tornillo, la puntilla, el color, el lápiz, la aguja, la hebra de hilo, la pepa de frijol, pepa de café, arveja, lenteja, vaso de hielo, vaso de agua, algodón, guama, arepa de greda, bola de

greda porque son del mismo peso; cabe resaltar que si el vaso de hielo se derrite pasaría al grupo de los más livianos.

Concluyendo el estudiante 2, especificando las características de todos los elementos de la lista, es decir, mencionándolos, nombrando el vaso de agua solo como agua y el vaso de hielo solo como hielo.

Destacando que para los estudiantes peso – masa es identificado como “la cantidad o porción de materia, medida por el valor de su empuje hacia abajo debido a la gravedad, en otras palabras “peso” es un resultado de la fuerza gravitatoria” (Valero, 2013, p. 2) tácitamente, fue trabajada la palabra masa por ellos, sin embargo, explícitamente es más difícil de percibir en el proceso de enseñanza y aprendizaje que “peso”, dado que están mucho más familiarizados con la última dada su continua relación y utilización en el diario vivir, como suele suceder en comentarios de los padres de familia en el momento de cargar a sus hijos “está muy pesado, ya está grande “pero nunca dicen “está muy masudo o contiene mucha o poca masa” de ahí que, los niños empiezan a contextualizar el ambiente y propiamente el lenguaje en el cual residen, sin embargo, relacionan sobrentendido la magnitud masa. (Valero, 2013).

3.1.6 Análisis de matrices

Tabla 8

Matriz magnitud peso – masa del ciclo 1

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
-----------------	---------------------------	---------------

<p>Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.</p>	<p>Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.</p>	<p>El criterio no fue efectuado de la manera correcta debido a que la manipulación como símbolo de balanza, los estudiantes consideraban argumentos de acuerdo a lo que visualizaban mas no lo que sentían al manipular.</p>
<p>De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos</p>	<p>Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.</p>	<p>No fue factible el criterio ya que, igualmente con en el anterior los estudiantes provocaron el orden de los elementos de acuerdo al par de elementos a trabajar y no con todos, es decir que no se tuvo en cuenta la balanza manipulativa.</p>
<p>A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.</p>	<p>Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.</p>	<p>La manipulación no fue vista de forma importante para considerar la magnitud peso – masa, sino que por su tamaño (observación) involucraban si era pesado o no lo era.</p>

Nota. Fuente propia.

Tabla 9
Matriz situaciones reales del ciclo 1

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO

<p>las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.</p>	<p>Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.</p>	<p>La acción de manipulación es constantemente trabajada por los estudiantes, pero no en el proceso de determinar el peso de dicho par de objetos, es por ello que los argumentos son de acuerdo a la utilidad que tiene el elemento en la vida real.</p>
<p>Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.</p>	<p>Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.</p>	<p>El criterio no fue de efectuado completamente, ya que constantemente se involucraba argumentos de la utilidad de dichos materiales.</p>

Nota. Fuente propia.

Tabla 10

Matriz ambiente educativo del ciclo 1

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
<p>Las actividades se plasmaron en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.</p>	<p>Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.</p>	<p>El campo abierto no interfirió en el consenso de ideas, sino que al tomar varios objetos, en algún momento los estudiantes decían argumentos por decir y no con relación a la magnitud peso – masa.</p>

Nota. Fuente propia.

3.1.7 Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

3.2 Ciclo 2

3.2.1. Implementación del paso 2

Tabla 11

Planeación de la segunda clase

Planeación de clase				
Momento 2: Los estudiantes dispondrán de manera individual, para utilizar la balanza proporcionada por la docente colocando cada uno de los elementos y haciendo los respectivos análisis, reflexionando y	Materiales: Arroz, greda, pepa de café, pollo pequeño, puntilla de acero, brócoli, mango ataulfo, vaso de agua, algodón, lápiz, agua, lenteja, pepa de frijol, Kiko, tornillo de chazo, coliflor, limón tahit8i, vaso de hielo, guama, color y hebra de hilo.	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al	

comparando con el anterior proceso.	desequilibrada a la cual se enfrente.	análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta
-------------------------------------	---------------------------------------	---

Nota. Fuente propia.

3.2.1.1. Diseño de recursos

Situación 2: Usando los elementos de la lista anterior, comparar los objetos por parejas, para ello, utilizar la balanza proporcionada por la docente, seguidamente observando, detallando y reflexionando lo que sucede con el movimiento de cada plato, identificar el más liviano y el menos liviano.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la lista desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la primera tarea, ¿persiste en reconocer a los mismos objetos como el más liviano y el menos liviano?

3.2.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

El profesor expone la herramienta la cual van a utilizar para el desarrollo del segundo instrumento, indicando que se van a trabajar los elementos de la lista anterior; de ahí que, los estudiantes al observar dicho material nuevo consideran a simple vista que, por ejemplo, la manotada de arveja se ubica en uno de los platos y la manotada de lenteja en el otro plato, preguntando qué puede observar, sentir y demás.

Tabla 12

Transcripción de las acciones de los estudiantes en el segundo ciclo

Manotada de arroz - manotada de lenteja	<p>Las arvejas son más pesadas que las lentejas porque mire... (señala la punta del gancho de la balanza) esta punta está arriba (donde están ubicadas las lentejas) y la otra está a bajo (donde están ubicadas las arvejas). Luego dice que las dos son livianas porque son pepas.</p>
	<p>Figura 18 <i>Proceso exploratorio del estudiante</i></p>

	 
	<p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>El estudiante solo toma una pepa de arveja y una de lenteja, destacando que las dos pesan igual porque tienen el mismo peso, porque la arveja es pequeña y la lenteja también, porque el gancho esta del mismo lado que cuando uno no le hecha nada, por el mismo peso así que no se utilizan para el mismo uso, tienen el tamaño diferente, la lenteja tiene forma de arepita.</p> <p>Los dos no indican mucho peso, por lo tanto, son iguales (el estudiante centra la mirada y atención en las puntas de la balanza)</p>
Una pepa de café – Una pepa de frijol	La pepa de café pesa más que la pepa de frijol (el estudiante dirige su mirada hacia el gancho,

	<p>observando que parte se dirige hacia abajo y cuál se dirige hacia arriba e indica con su dedo los objetos a la cual se refiere a medida que va hablando). Sin embargo, las dos pesan igual porque son pepas.</p> <p>Los dos pesan iguales porque la pepa de café es más grande que la pepa de frijol, pero los dos pesan iguales por el mismo peso, también, porque esta normalito el gancho y casi no se utilizan para el mismo uso, son del mismo tamaño</p>
	<p>Figura 19 <i>Proceso exploratorio de la estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Los dos pesan lo mismo, la pepa de frijol es más pequeña que la pepa de café, pero el tamaño no</p>

	<p>indica el peso (el estudiante ve la necesidad de que el plato esté completamente vacío de manera que no interfiera en el peso del objeto a colocar)</p> <p>Figura 20 <i>El estudiante ve necesario retirar los elementos de una parte de la balanza</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Arbolito de brócoli - arbolito de coliflor	<p>El arbolito de coliflor pesa más que el arbolito de brócoli porque tiene más peso (el estudiante dirige su mirada hacia el gancho, observando que parte se dirige hacia abajo y cuál se dirige hacia arriba e indica con su dedo los objetos a la cual se refiere a medida que va hablando, manipulando el objeto)</p> <p>Figura 21 <i>Manipulación del objeto</i></p>



Nota. Fuente propia.

El arbolito de coliflor pesa más que el arbolito de brócoli porque es pequeño y el arbolito de coliflor es más grande que el otro, no tienen el mismo peso

Figura 22

Estudiante conjeturando sobre el peso de los objetos



Nota. Fuente propia.

El arbolito de coliflor es más pesado porque...
(siente la necesidad de manipularlos para argumentar) por los componentes

	<p>Figura 23 <i>Manipulación de los objetos por parte del estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Limón Tahití- mango ataulfo	<p>Las dos pesan igual porque los dos son pesados (el estudiante dirige su mirada hacia el gancho, observando que parte se dirige hacia abajo y cuál se dirige hacia arriba e indica con su dedo los objetos a la cual se refiere a medida que va hablando)</p> <p>Figura 24 <i>Proceso de observación por parte del estudiante</i></p>



Nota. Fuente propia.

Los dos pesan igual porque el limón Tahití es un poquito más pequeño que el mango ataulfo, pero los dos pesan iguales por el mismo peso considera la masa diferente del peso.

Figura 25

Proceso factual realizado por la estudiante



Nota. Fuente propia.

	<p>Se puede observar que con su mano indican que los platos están sobre la misma altura.</p> <p>El mango pesa distinto, pesa más porque los dos están hechos de distintos materiales y componentes pero el tamaño es igual.</p>
Vaso de Hielo - vaso de agua	<p>El vaso de hielo pesa más que el vaso de agua, pero si las dos fueran liquidas pesaban igual (el estudiante dirige su mirada hacia el gancho, observando que parte se dirige hacia abajo y cuál se dirige hacia arriba e indica con su dedo los objetos a la cual se refiere a medida que va hablando), además, el vaso de agua es el elemento más liviano porque el hielo es sólido y el agua es líquido.</p>

Figura 26

Explicación por parte del estudiante sobre la composición de los elementos

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>El vaso de hielo es sólido y el vaso de agua es aguoso, así que los dos pesan iguales por el mismo peso, así que no se utilizan para el mismo uso.</p> <p>Los dos pesan iguales porque son el mismo material, solo que uno suponiéndose a frio puede volverse más sólido, de ahí que, el hielo es más pesado por su estado sólido.</p>
Lápiz - color	Los dos son igual, porque los dos son de madera y tienen el mismo peso, además los dos son livianos porque tienen poquita madera.

Figura 27*Observación realizada por el estudiante*



Nota. Fuente propia.

Los dos pesan lo mismo, pero se utilizan para formas distintas, el color es para colorear y el lápiz es para dibujar, etc., además, los dos son livianos porque tienen madera, pero no sirven para el mismo uso.

Figura 28
Análisis del estudiante



Nota. Fuente propia.

<p>Puntilla de acero – tornillo para chazo</p>	<p>Las dos pesan igual porque son de metal, si la puntilla de acero fuera liquida el tornillo para chazo pesaría más (el estudiante se concentra en observar movimiento de los platos, pero como no los hay, destaca que los dos objetos pesan igual), entonces, los dos pesan igual porque una es puntilla y la otra es tornillo.</p> <p>Los dos pesan iguales por el mismo tamaño y están hechas del mismo material y pesan el mismo peso, además son livianos porque casi no se utilizan del mismo uso, pero son iguales.</p> <p>La puntilla pesa un poquito más porque están hecho de distinto material.</p>
<p>Aguja - hebra de hilo</p>	<p>Las dos pesan igual porque las dos tienen el mismo peso, porque la hebra de hilo se mueve como el agua y son chiquitos (el estudiante dirige su mirada hacia el gancho, observando que parte se dirige hacia abajo y cuál se dirige hacia arriba e indica con su dedo los objetos a la cual se refiere a medida que va hablando y los manipula), también porque son hilo y poquito metal.</p>

Figura 29
Manipulación del estudiante



Nota. Fuente propia.

El hilo se mueve como el agua, pero no pesa nada y la aguja tampoco pesa nada porque son del mismo tamaño, pequeño. Los dos son iguales porque el gancho esta de la misma forma cuando uno no le pone nada.

Figura 30
Manipulación de la estudiante

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>La aguja y el hilo no hacen cambios tan drásticos porque los dos tienen componentes que no pesan tanto, la aguja es el más pesado porque está hecho de un material más pesado que el hilo, el hilo no pesa casi nada.</p>
Masa de barro en forma de arepa – masa de barro en forma de bola	Son iguales porque la arepa es de barro y la bola también (el estudiante dirige su mirada hacia el gancho, observando que parte se dirige hacia abajo y cuál se dirige hacia arriba e indica con su dedo los objetos a la cual se refiere a medida que va hablando)

Figura 31
Observación del estudiante



Nota. Fuente propia.

Los dos pesan iguales porque están hechos del mismo material, y pesan iguales por el mismo peso.

Figura 32

Conjeturaciones realizadas por el estudiante

2.5.4



Nota. Fuente propia.

La arepa de greda es un poquito más pesada porque se utilizó más material que en la bolita de greda, porque los dos están hechos de mismo material y si

	<p>estuvieran de la misma forma los dos pesarían lo mismo.</p>
Maracuyá verde - naranja verde	<p>Figura 33 <i>Objetos sobre la balanza</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>La naranja verde tiene más peso que el maracuyá verde, depende del tamaño porque la naranja es más grande que el maracuyá (menciona antes de poner los objetos en los platos, que esos objetos no se van a tener). Las dos pesan menos liviano porque las dos son frutas, pero pesadas, ninguna es liviana. (el estudiante ve la necesidad de sentarse de manera que quede su mirada a la misma altura de los platos de la balanza).</p> <p>Figura 34 <i>Proceso exploratorio del estudiante</i></p>



Nota. Fuente propia.

Las dos pesan igual porque el maracuyá es más grande y la naranja verde es más pequeñita pero las dos pesan igual (el estudiante va argumentando sin los objetos estar en los platos de la balanza). Las dos no pesan igual, el maracuyá es liviano y la naranja es más pesada porque el instrumento en la parte de la naranja verde esta abajo y tiene más jugo que el maracuyá.

Figura 35
Proceso factual del estudiante



Nota. Fuente propia.

Los dos objetos no tienen tamaño adecuado para poder estar en la pesa (se puede observar como el estudiante manipula el plato de la balanza y el objeto para confirmar si sirve o no sirve).

Figura 36
Manipulación realizada por el estudiante



Nota. Fuente propia.

Un kiko – un pollo pequeño	<p>En el momento que va a colocar el Kiko en el plato de la balanza dice “ay.... y ahora...” El profesor pregunta ¿Qué pasó? Es que estos son dos animales y se pueden volar porque tienen alas.</p> <p>Figura 37 <i>Intento de poner los objetos de estudio en la balanza</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>El Kiko es más pesado y el pollo pequeño es más flaquito porque el Kiko come arto y el pollo come menos, además de ello, considera que no utiliza la balanza ya que no caben y se vuelan (el estudiante considera no necesario colocar el pollo pequeño y el Kiko en los platos de la balanza).</p> <p>Figura 38 <i>Estudiante sosteniendo los objetos de estudio</i></p>
----------------------------	--

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Los dos pesan lo mismo, pero el peso es más por la forma en que se alimentan, pero por ahora están pesando igual.</p>
	<p>No son livianas porque son frutas y pesan.</p>
Manzana – tomate de mesa	<p>Figura 39 <i>Proceso de manipulación sobre los objetos de las frutas</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>

	<p>La manzana es el objeto más liviano porque casi que está un poquito subido entonces los dos casi no están iguales.</p>
	<p>Las dos son livianas porque la porción de algodón que contiene la guama pesa igual que el algodón.</p>
<p>Porción de algodón – porción de algodón que contienen la guama</p>	<p>Figura 40 <i>Proceso de manipulación sobre los objetos de los algodones</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>El algodón es alto y la porción de algodón que contiene la guama es más bajito, contiene jugo, el algodón es más liviano porque sirve para curar las heridas.</p>

Nota. Fuente propia.

En el desarrollo del segundo instrumento, los estudiantes recopilan y tienen en cuenta algunos aspectos mencionados en la situación anterior, como en otros momentos tienen en cuenta con detalle el trabajo que realiza la herramienta proporcionada por la profesora, de

ahí que, implícitamente perciben la magnitud de dos tipos (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13):

Magnitudes intensivas, incumbiendo argumentos que no dependen de la cantidad de materia presente, estados de punto de fusión y de ebullición en el par de elementos particular del vaso de agua y vaso de hielo, indicando que el vaso de hielo pesa más pero si fuera líquido pesaba igual que el vaso de agua, es decir, que contrasta el cambio para pertenecer luego a las magnitudes extensivas; por el contrario, en las magnitudes extensivas, hicieron referencia a los demás elementos de la lista, involucrando aspectos de la masa en paralelo con aspectos del peso, predicando caracteres del tamaño, de la forma del objeto salvaguardando los objetos livianos, que pesan menos o que pesan igual.

Implícitamente consideran que “la masa de un cuerpo es el contenido en materia de dicho cuerpo, mientras que el peso es la fuerza con que la Tierra (u otro cuerpo) atrae a un objeto; aclarándose porque objetos de la misma masa tienen un peso diferente en la luna que en la Tierra” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 17) cuando especifican que la arveja y la lenteja pesan igual pero tienen el tamaño diferente, o la pepa de frijol y la pepa de café pesan igual pero la pepa de café es más grande, resaltando con exactitud que “el tamaño no indica el peso” en este par de elementos, o cuando mencionan que el limón y el mango pesan igual, el limón es un poquito pequeño que el mango pero siguen pesando igual; o viceversa, cuando poseen la misma cantidad de masa pero con peso diferente, como por ejemplo, el estudiante en la manifestación del mango y el limón en la balanza, destaca que son del mismo tamaño pero el mango pesa más que el limón.

Por el contrario, cuando los estudiantes combinan la magnitud peso – masa, el tornillo y la puntilla pesan igual por el mismo tamaño o con la aguja y la hebra de hilo que no pesan nada porque son del mismo tamaño, o cuando especifican que el arbolito de coliflor pesa más

que el arbolito de brócoli, porque el arbolito de brócoli es pequeño y el arbolito de coliflor es más grande, de ahí que, estos objetos no tienen el mismo peso, igualmente con el ejercicio de la arepa de greda que es un poquito más pesada porque se utilizó más material que en la bola de greda, pero si estuvieran de la misma forma, los dos pesarían lo mismo, en la naranja y el maracuyá, porque la naranja tienen más peso por su jugo y porque depende del tamaño ya que es más grande que la maracuyá, seguidamente con, el pollo pequeño como esta flaquito y el Kiko es grande por lo cual el Kiko es más pesado, finalmente sucede tal cual con el algodón y la porción de guama.

Por otro lado, justifican que “esta punta está arriba y la otra abajo el ejemplo de las lentejas y arvejas”, “el plato de la naranja se pone para abajo y el plato del maracuyá verde se pone hacia arriba” determinado como “la cantidad o porción de materia, medida por el valor de su empuje hacia abajo debido a la gravedad, en otras palabras “peso” es un resultado de la fuerza gravitatoria” (Valero, 2013, p. 2) detallando el trabajo y la funcionalidad de la herramienta proporcionada, identificando que si los dos platos no se encuentran a una misma altura o de forma recta como lo identifica un estudiante con su mano indicando la rectitud de los dos platos, es por ello que indican que, “el gancho esta de mismo lado que cuando uno no le hecha nada”, “no indican mucho peso la arveja y la lenteja por lo tanto son iguales”, “la pepa de café y la pepa de frijol pesan igual porque esta normalito el gancho o son iguales porque el gancho esta de la misma forma que cuando no se le pone nada” y “el mango y el limón pesan igual porque los dos son pesados”.

Sin embargo, hubo estudiantes que aun necesitaron del ejercicio anterior, la manipulación. No fue completo hacer el proceso visual en la balanza, sino más bien tomar los elementos y sentirlos para poder argumentar, de ahí que, se puede verificar en el ejercicio del arbolito de brócoli y el arbolito de coliflor, especificando que el arbolito de coliflor es

más pesado pero luego de tomarlo, cogerlo, detallarlo y compararlo, es por ello que desde la experiencia antigua, la acción de comparar las medidas de masa resultaba imperfectas ya que la comparación se efectuaba de acuerdo a la sensibilidad muscular, lo cual es algo que varía de individuo a individuo, pero en este caso para el aprendiz fue de cierta forma acertada.

Luego, la profesora indica que van a ordenar los objetos trabajados anteriormente del más liviano al menos liviano.

Los estudiantes consideran que los objetos livianos son arveja, lenteja, hebra de hilo, aguja, algodón, porción de algodón que contiene la guama, lápiz, color, tornillo, puntilla, vaso de agua, pepa de frijol y pepa de café.

Figura 41
Consideración de los objetos livianos



Nota. Fuente propia.

Establecen que los objetos no livianos son tomate de mesa, manzana, vaso de hielo, maracuyá verde y naranja verde.

Figura 42
Consideración de los objetos no livianos



Nota. Fuente propia.

Otros estudiantes consideran que los objetos livianos son, algodón, vaso de agua, vaso de hielo, pepa de frijol pepa de café, aguja, hebra de hilo, tornillo, puntilla, arveja, lenteja, lápiz y color.

Figura 43
Consideración de los objetos livianos por parte de otros estudiantes



Nota. Fuente propia.

Y los objetos no livianos, tomate de mesa, manzana, el maracuyá, la naranja verde y porción de algodón que contiene la guama.

Figura 44

Consideración de los objetos no livianos por parte de otros estudiantes



Nota. Fuente propia.

La profesora indica que ahora clasificarán todos los elementos de la lista del más liviano hasta el menos liviano:

A lo que un estudiante repitió el paso anterior de ordenar los objetos.

Otro estudiante estableció tres grupos, mencionó que los objetos livianos son, pepa de frijol, pepa de café, algodón, lápiz, color, manotada de arveja y manotada de lenteja; Objetos no livianos, vaso de hielo, tomate de mesa, manzana, el maracuyá, naranja verde, porción de algodón que contiene la guama; y objetos tanto livianos, aguja y hebra de hilo porque casi también se utilizan para el mismo uso, se necesita el uno para el otro.

La profesora luego pregunta cuál es el objeto más liviano y menos liviano de toda la lista:

Un estudiante identificó que el objeto más liviano de toda la lista es el algodón, porque es suave y no tiene tanto peso y el objeto menos liviano es la naranja, el maracuyá, la manzana y el tomate de mesa porque ellos pesan.

Figura 45
Identificación de los objetos más livianos



Nota. Fuente propia.

Otro estudiante destacó que el objeto más liviano es el algodón porque, sirve para tapar las heridas y para quitar la sangre de las heridas y el objeto menos liviano es, la naranja porque tiene arto jugo y tiene para hacer mucho jugo.

Finalmente, como conclusión del ejercicio, un estudiante clasifica nuevamente cuáles son livianos y cuáles son menos livianos, es decir, lo que infiere de manera general es que existen elementos que pertenecen a grupos pesados y no pesados, identificando que no todos son del mismo peso, como otros estudiante, se enfocan en el estado de punto de ebullición y fusión que se encuentra el agua, de ahí que, dicen “el agua es un poco liviano y el vaso de agua casi no, cuando hace sol se derrite rápido” identificando las magnitudes extensivas e intensivas explicitadas anteriormente.

Analizándose que, en la educación primaria es arduo que peso y masa sean distinguidas, por lo que no parece procedente realizar una diferenciación particular entre ellas

para el ciclo dos (grado cuarto de primaria), además los instrumentos de medición para calcular la masa en realidad miden peso, otro motivo por el cual se considera no necesaria su distinción (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 17) inmersamente para algunos estudiantes en distinguidos momentos tienen en cuenta que como ellos lo mencionan “el tamaño no indica el peso” sin embargo, es retentivo en seleccionadas ejercicios, como se pudo observar en el instrumento anterior, resaltando que esto sucede debido a que esta intensamente relacionado el contexto real del uso de los objetos y además de ello, en algunos la necesidad del uno con el otro como lo es en la aguja y la hebra de hilo.

Fuera de ello, en la herramienta proporcionada por la profesora para los estudiantes es claro que en algunos pares de objetos no es adecuada la balanza, por el tamaño de estos o por las características particulares de los objetos como por ejemplo, el pollo pequeño y el Kiko o la naranja verde y el maracuyá verde, detallando que los estudiantes implícitamente tienen claro que los instrumentos de medición para calcular la masa en realidad miden peso, o por el contrario, en el absurdo equilibrio de la aguja y la hebra de hilo, la cual la balanza no les mostraba cuál era el más liviano o menos liviano sino más bien, otorgando una igualdad entre ambos.

En el desarrollo de este instrumento los estudiantes en su mayoría presentaron errores instrumentales (1) y de uso erróneo de los sentidos (5) como la vista y en alguno momentos que se tuvo la necesidad de manipularlos, debido a que la balanza proporcionada por la profesora para algunos objetos no era conveniente ni acertada para determinar si dicho objeto era liviano o no liviano o por el contrario iguales, de ese modo, algunos argumentos como “pesan igual porque el gancho está del mismo lado que cuando uno no le hace nada a los platillos” particularmente en la aguja – hebra de hilo, o “no indican mucho peso, por lo tanto son iguales en el par de la manotada de arveja – manotada de lentejas” o “son iguales porque

el gancho esta de la misma forma que cuando no le ponen nada” solamente en los objetos más livianos, pero por el contrario, con los elementos menos livianos en el caso particular de la naranja verde – maracuyá verde y el pollo pequeño – Kiko, no se lograron en algunos momentos identificar su peso, la balanza no era la adecuada para medir dichos objetos, propiamente hablado por los estudiantes “la naranja verde y la maracuyá verde no tienen tamaño adecuado para poder estar en la pesa” y “son animales que pueden volar porque tienen alas, no caben en la pesa” igualmente con el error 2 por razones externas, en este caso específico con movimientos de los animales al sentirse inestables en los platos de la balanza, igualmente el error 7 cometido por los estudiantes al abusar de la “exactitud” en las medidas de los objetos, es decir, proporcionar encuadramientos confundiéndose en la clasificación de más liviano y menos liviano, generalizando así, que los objetos son iguales (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

Uno de los errores constantemente de tipo personal, ya que, por la agudeza visual, en algunos pares de elementos, observaban que los platos de la balanza no se movían ni para arriba ni para abajo, quedaban tal cual estaban desde el inicio, casualmente en la aguja – hebra de hilo, mango – limón, pepa de café – pepa de frijol, manotada de arveja – manotada de lenteja, lápiz – color, puntilla – tornillo (PDEC, 2001, p. 11).

Algunos estudiantes en el par de elementos de la manotada de arveja – manotada de lenteja, cambiaron la cantidad es decir, la unidad por una sola pepa de arveja y una sola pepa de lenteja, olvidando que la magnitud o el objeto destacado en la lista era manotada, error cometido por los malos procedimientos empleado o la elección de una unidad inadecuada (6) teniendo en cuenta lo dado por la situación planteada, presentando confusiones ya que al inicio se había trabajado con la manotada y algunos de los demás estudiantes implementaban la manotada de dichos elementos, error 7 (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

En los estadios para conocer y manejar una magnitud, los estudiantes consideran y perciben la magnitud como una propiedad que posee un conjunto o colección de objetos, específicamente en el momento que consideran características por pares, o construcción de conjuntos explícitamente livianos y los no livianos, con su propio lenguaje cotidiano pero que implícitamente construyen la magnitud (1); en el estadio 2, “la arepa de greda es un poquito pesada porque se utilizó más material que en la bola, si estuvieran de la misma forma los dos pesarían lo mismo” la magnitud greda o barro siempre va a permanecer, independientemente si cambian de forma o tamaño, solo varía el peso, por otro lado, cuando destacan que “Los dos pesan lo mismo, pero el peso es más por la forma en que se alimentan, pero por ahora están pesando igual” se puede analizar que a medida que se alimentan van creciendo y su tamaño cambiando considerándose los mismos animales.

3.2.3. Análisis de matrices

Tabla 13
Matriz magnitud peso – masa del segundo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	En algunos elementos y par de elementos se cumplió el criterio ya que los estudiantes plantearon la incomodidad y la poca utilidad al utilizar la balanza.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	En algunos par de elementos tan parecidos en su utilidad diaria cotidiana, los estudiantes no percibieron la

de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos		herramienta inadecuada para la observación en cuanto a la magnitud peso – masa.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	No se cumplió el criterio, ya que relacionaron la funcionalidad del objeto en la vida real y en la diferenciación de objeto grande y pequeño, no destinaron la magnitud peso – masa.

Nota. Fuente propia.

Tabla 14
Matriz situaciones reales del segundo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.	A pesar de que utilizaron la balanza casera con un propósito, los argumentos fueron repetitivos en los objetos, siguiendo con la especificación de su funcionalidad.
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	A pesar de que se utilizaran elementos conocidos del entorno, los estudiantes justificaban de acuerdo a su utilidad real, dejando implícitamente la magnitud peso – masa.

Nota. Fuente propia.

Tabla 15
Matriz ambiente educativo del segundo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE	ESTADO
----------	--------------	--------

	LOGRO	
Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	Se cumplió con el criterio, pero debido al espacio amplio y “libre” provocó desorden y un poco de desconcentración por la acción de jugar con los demás compañeros.

Nota. Fuente propia.

3.2.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera.

3.3 Ciclo 3

3.3.1. Implementación del paso 3

Tabla 16
Planeación de la tercera clase

Planeación de clase				
Momento 1: Continuando con la utilización de los	Materiales: Arroz, greda, pepa de café, pollo pequeño, puntilla de acero, brócoli, mango ataulfo, vaso de	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento y observación permanente, del proceso	Rol del estudiante:	El aprendiz desarrollará un papel

<p>materiales anteriormente trabajados, los estudiantes realizarán el mismo proceso en la balanza, adicionalmente deberán de agregar material proporcionado con el fundamento de equilibrarla, realizando las respectivas observaciones en las cantidades proporcionadas para cada elemento.</p>	<p>agua, algodón, lápiz, agua, lenteja, pepa de frijol, Kiko, tornillo de chazo, coliflor, limón tahit8i, vaso de hielo, guama, color y hebra de hilo. Plastilina.</p>	<p>argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.</p>	<p>experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.</p>
--	--	--	--

Nota. Fuente propia.

3.3.1.1. Diseño de recursos

Situación 3: usando los elementos de la lista dada, con la balanza proporcionada en la situación anteriormente trabajada, añadir plastilina de manera que los platos de la balanza queden a la misma altura.

¿Cuál elemento obtuvo más plastilina?

¿Cuál elemento obtuvo menos plastilina?

¿Cuánta plastilina obtuvo el elemento más liviano?

¿Cuánta plastilina obtuvo el elemento menos liviano?

3.3.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que, con los mismos elementos trabajados anteriormente, ubicarlos en la herramienta proporcionada en el desarrollo del instrumento anterior, haciendo que los dos elementos queden iguales o a una misma altura ambos, para ello adicionaran la cantidad de plastilina considerada necesaria.

Tabla 17
Transcripción de las acciones de los estudiante en el tercer ciclo

Manotada de arroz - manotada de lenteja	<p>No necesita adicionar plastilina porque son del mismo material (pepas), del mismo uso, pero son del mismo tamaño, pero no tienen los mismos ingredientes.</p> <p>No necesita adicionar plastilina porque son del mismo peso, puede que no se utilicen del mismo uso, pero son del mismo peso.</p>
Figura 46 <i>Conjeturaciones de los estudiantes</i>	

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Una pepa de café – Una pepa de frijol	<p>No necesita adicionar plastilina porque no son del mismo tamaño, son pepas y son del mismo peso, además, la pepa de café sirve para hacer café, la pepa de frijol para hacer comida de frijol.</p> <p>La pepa de frijol necesita plastilina, luego el estudiante dice “perfecto” queriendo decir que los dos tienen el mismo peso (además con su expresión en el rostro, indica que la diferencia de peso es muy mínima).</p> <p>Figura 47 <i>Interpretación factual</i></p> 

	<p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>No necesitan plastilina porque los dos están igualitos y los dos no se utilizan igual (el estudiante utiliza no una pepa de frijol de café y de frijol sino varias, justificando que las pepas de frijol son pequeñas y casi no pesan tanto y la pepa de café casi no pesa tanto).</p>
Arbolito de brócoli - arbolito de coliflor	<p>Si necesita plastilina porque el arbolito de coliflor es más grande, adicionándole al arbolito de brócoli porque es más pequeña y el arbolito de coliflor es más grande y debe ganarle el mismo peso.</p> <p>Le adicionó plastilina al arbolito de brócoli porque los dos no tienen el mismo peso y el arbolito de brócoli tiene menos peso, entonces si le adiciona plastilina cambia de peso, lo pone más pesado, es decir, tienen la misma posición en la pesa.</p>

Figura 48
Adición de más elementos

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
<p>Limón Tahití- mango ataulfo</p>	<p>No necesita adicionar plastilina, aunque no sean del mismo tamaño porque el mango tiene la punta más alta y el limón es redondo no pueden necesitar plastilina porque son del mismo tamaño, pero no son del mismo árbol.</p> <p>Figura 49 <i>Observación del estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>

	<p>Ya... ya los dos están en el mismo peso (el estudiante arruga sus ojos de manera que queda pequeñita para poder ver la rectitud en el gancho).</p> <p>Figura 50 <i>Proceso manipulatorio del estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Los dos están igualitos y no necesitan plastilina porque los dos son del mismo tamaño un poquito pero están igualitos (mirando el gancho) así no se utilizan del mismo uso.</p>
Vaso de Hielo - vaso de agua	<p>No necesita adicionar plastilina porque el vaso de hielo se convirtió ahora en aguoso, líquido, entonces no necesita porque los dos son líquidos y son del mismo peso.</p> <p>Los dos tienen el mismo peso porque no tienen ningún cambio, no cambia mucho entre los dos (fijando la mirada en el gancho de la balanza).</p>

Figura 51
Conjeturación del estudiante



Nota. Fuente propia.

No necesita adicionar plastilina porque los dos son igual y los dos son del mismo uso, el agua se utiliza para hacer los jugos y el hielo para enfriar los jugos.

Figura 52
Objetos de estudio

	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>	
	<p>No necesita adicionar plastilina porque las dos son de madera y el lápiz sirve para dibujar y escribir y colorear cosas cuando se necesite gris o negro y el color es para colorear y son del mismo peso.</p> <p style="text-align: center;">Figura 53 <i>Proceso exploratorio</i></p>	
Lápiz - color	 <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>	

	<p>No necesita adicionar plastilina porque los dos son del mismo uso, y los dos pueden ser iguales si no tiene el borrador (se confunden y su argumento no es seguro debido al movimiento que hacen los objetos en los paltos de la balanza) son del mismo peso, además, el lápiz tiene un poquito más de madera que el color.</p> <p>Figura 54 <i>Confusión del estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Puntilla de acero – tornillo para chazo	<p>No necesita adicionar plastilina porque los dos no son del mismo uso porque el tornillo es de diferente uso que la puntilla, los dos sirven para clavar, y son de metal.</p> <p>No necesita adicionar plastilina porque los dos tienen el mismo peso porque las dos son del mismo uso pero casi no, así que a puntilla tiene “resbaladilla” igual el tornillo.</p>

Aguja - hebra de hilo	<p>No necesita adicionar plastilina porque la aguja es de metal, sirve para tejer y la hebra de hilo es de agua, además porque es hilo de lana que ayuda a tejer, y no pesan nada porque la aguja tiene poquito metal y la hebra de hilo es de oveja.</p> <p>No necesita adicionar plastilina, porque los dos tienen igual peso así que no tengan tanta lana y tantas pesas.</p> <p>Los dos ya están igualitos porque los dos no son del mismo uso.</p>
Masa de barro en forma de arepa – masa de barro en forma de bola	<p>Son iguales, no necesitan adicionar plastilina porque la bola de greda es del miso peso y la arepa también, son de barro y de greda.</p> <p>Figura 55 <i>Comparación de los objetos</i></p> 

	<p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>La bola de greda pesa menos por eso se le adiciona plastilina, finalmente dice: “ahí, ya los dos tienen el mismo peso”.</p>
	<p>Figura 56 <i>Ajuste de peso</i></p> 
Maracuyá verde - naranja verde	<p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Tomando los platos de la balanza con sus manos indica el estudiante que la naranja verde es más pesada, también destaca que no necesita adicionar plastilina porque se caen de los platos y son del mismo peso (El estudiante primeramente manipula con sus manos los elementos, observándose que la naranja verde está a una altura más</p>

pequeña del suelo que el maracuyá, queriendo decir que es más pesada), además, indica que tienen el mismo peso porque son del mismo tamaño.

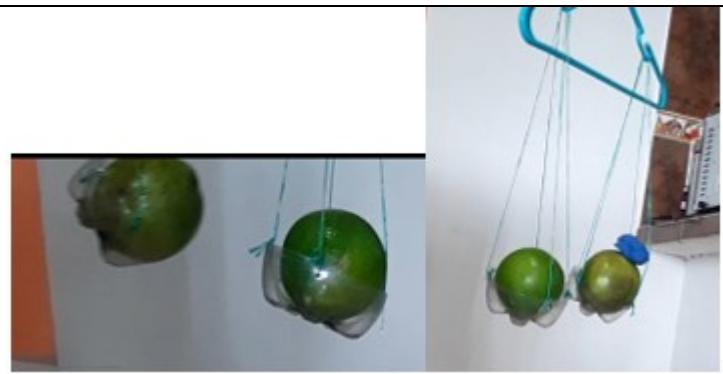
Figura 57
Comparación de los objetos



Nota. Fuente propia.

El maracuya necesita plastilina, porque tiene menos peso, aun no esta desarrollada completamente y no esatn desarroaldas todas las semillas por eso pesa menos (el estudiante ve la necesidad de tomar sobre su cuerpo los dos paltos, ya que como lo mencionaron en la actividad

	<p>anterior esos elementos no es posible tomar el peso en dicha balanza).</p>
	<p>Figura 58 <i>Proceso factual del estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Ahora si las dos pesan iguales porque le eché un poco de plastilina.</p> <p>Figura 59 <i>Arreglo en la balanza</i></p>



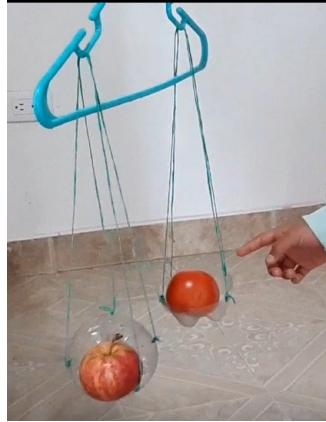
Nota. Fuente propia.

No necesita adición de plastilina porque los dos se caen, pesan iguales (a pesar de que la balanza no es adecuada para estos objetos, el estudiante indica que no necesitan adición de plastilina).

Figura 60
Conjeturaciones de la estudiante



Nota. Fuente propia.

Un kiko – un pollo pequeño	<p>El estudiante indica que es mejor utilizar unas papas o algo a cambio del Kiko y el pollo pequeño porque, los pollos son grandes y las botellitas (platos de la balanza) son pequeños. (mencionándolo cada vez que seguían en la lista a utilizar por cada estudiante).</p>
Manzana – tomate de mesa	<p>No necesita adicionar plastilina porque tienen el mismo peso, una es fruta y un vegetal y la manzana se puede hacer una ensalada de frutas y el tomate de mesa para echarle cosas.</p>
	<p>Figura 61 <i>Prueba de los objetos</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Porción de algodón – porción de algodón que contienen la guama	<p>No necesitan adición de plastilina porque son suaves.</p> <p>El algodón necesita un poco de plastilina para que las dos pesaran igualitas, y no se le hecho a la porción de algodón</p>

	<p>que contiene la guama porque es más pesado que el algodón.</p> <p>Figura 62 <i>Prueba de los objetos</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
--	---

Nota. Fuente propia.

En el desarrollo de este instrumento, los estudiantes de grado cuarto de primaria trabajan la masa como “magnitud escalar, el peso como una fuerza” (Chamorro & Belmonte, 2000, p. 82) en momentos que describen o caracterizan los pares de objetos comparados por la textura, por ejemplo, “las arvejas y las lentejas son del mismo material, son pepas” “El lápiz y el color son de madera” y con el vaso de agua y vaso de hielo, especificando que se utilizan ambos para los jugos y el tornillo – la puntilla son de metal y en el caso de la pepa de frijol y la pepa de café algunos estudiantes utilizan varias pepas de frijol comparada en los platos de la balanza con una sola pepa de café, destacando que a pesar de que se utilizan varias pepas en un solo objeto, es importante que están igualitas (indicando los platos de la

balanza), ya que las pepas de frijol son pequeñitas y casi no pesan tanto y la de café casi no pesa tanto, resaltando implícitamente el escalar de “pequeñitas”.

Cabe resaltar que, los estudiantes nuevamente como en lo anterior destacan las magnitudes intensivas, salvaguardando aspectos físicos de algunos elementos como, por ejemplo, la suavidad en el algodón y el punto de fusión y ebullición del agua; intensivamente las magnitudes extensivas de manera constante particularmente en cada observación de los pares de elementos. (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13)

En la magnitud peso, argumentos como: no necesitan adición de plastilina para que estén en la misma altura, “la arveja y la lenteja son del mismo peso”, “el vaso de agua y el vaso de hielo tienen el mismo peso, no cambia mucho entre los dos”, “lápiz y el color son del mismo peso”, “el tornillo y la puntilla son del mismo peso”, “son iguales, la bola de greda es del mismo peso que la arepa de greda” y “la manzana y el tomate de mesa tienen el mismo peso”, sin embargo, hubo pares de objetos que por el contrario si necesitaron adición de plastilina, “el arbolito de brócoli tiene menos peso, entonces si se adiciona plastilina cambia el peso, lo pone más pesado”, “la bola de greda pesa menos, por lo tanto se agrega plastilina”, “si se adiciona plastilina al maracuyá porque tiene menos peso que la naranja verde”, “al adicionar plastilina en la maracuyá verde pesan iguales” y “al algodón si se le adiciona plastilina para que pese igual que la porción de algodón que contiene la guama”. Por otro lado, algunos estudiantes fueron más explícitos en las justificaciones, especificando implícitamente la magnitud masa de peso como por ejemplo, “no se necesita adicionar plastilina a la pepa de café y a la pepa de frijol porque son del mismo peso pero no son del mismo tamaño”, “el lápiz tiene un poquito más de madera por el borrador que el color, pero son del mismo peso”, “la aguja y la hebra de hilo tienen igual peso, así tengan más lana y

más peso (metal)” y “no hay que adicionar plastilina al mango y al limón, aunque no sean del mismo tamaño”.

La magnitud masa especificada en argumentos como: no hay que adicionar plastilina, “pero no son del mismo tamaño la arveja y la lenteja”, “son líquidos y del mismo peso (vaso con agua y vaso con hielo)”.

En conjunto la magnitud peso – masa en pares de objetos como, “el mango y el limón no necesitan adicionar plastilina, son del mismo tamaño y están igualitos”, “si necesita adicionar plastilina al arbólito de brócoli, el arbólito de coliflor es más grande y debe ganarle el mismo peso” y “el maracuyá verde y la naranja verde son del mismo peso porque son del mismo tamaño”.

Además de ello, considerando que la masa de un cuerpo es el contenido de dicho cuerpo, mientras que el peso es la fuerza con que la Tierra (u otro cuerpo) atrae a un objeto, específicamente en el caso particular de la masa de barro en forma de arepa – masa de barro en forma de greda, a pesar de que están compuesto por la misma masa solo que con diferente forma, algunos estudiantes se concentran en la magnitud peso, observando con detalle la posición de los dos platos e identificando cuáles de ellos necesita la adición de plastilina para que queden los platos de forma recta o el gancho de manera estable como ellos mismos lo indican en la posición de la mirada fija, igualmente con la naranja verde. maracuyá verde, adicionan la plastilina sin darse cuenta o sin prestar atención al contenido de masa del objeto la naranja verde, sencillamente agregan este material hasta que los platos queden en la misma altura. (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 17)

En este instrumento, los estudiantes presentaron ciertos errores en la medición, tales como instrumentales (1) y por razones externas (2) debido a que en algunos pares de objetos aproximaban el equilibrio de los platos y la rectitud del gancho que contenía los platos,

especulando argumentos concretos como “pesan igual, están iguales, no necesita adición de plastilina” sin embargo, en algunos objetos si tuvieron claro que para distintos tipos de elementos dependiendo del peso necesitan particulares balanza como por ejemplo, “la naranja verde y la maracuyá verde se caen de los platos pero son del mismo peso porque son del mismo tamaño”, otros estudiantes en estos mismos pares de elementos los toman sobre su cuerpo manipulándolos dejando a un lado la utilidad de la balanza, como otros resaltan la masa en vez del peso diciendo que, es mejor utilizar papas o algo más a cambio del Kiko y el pollo pequeño ya que son grandes y las botellitas (platos) son pequeños y (8) por error de exactitud, involucrando sus ojos, haciéndolos más pequeño (arrugándolos) para poder definir si los platos o el gancho estaban iguales o a la misma altura o derecho.

Error por falta de delimitación de la cantidad a medir (3 y 6), tomando más cantidad de pepas de frijol comparada con solo una pepa de café, primeramente no especificado en la lista de elementos a trabajar, infiriendo que no es importante cuánta cantidad o tome sino que es más importante tener en cuenta la comparación una sola pepa especificando que son pepas pequeñas (masa), (4) por errores personales, los estudiantes en su mayoría y constantemente involucran al justificar la magnitud peso – masa la utilidad en la vida cotidiana, es decir, especifican cuál es el que necesita adición de plastilina o sino lo necesita ninguno recalando el uso que tiene desde sus experiencias y el error 7.

El objeto que tuvo más adición de plastilina fue el arbolito de brócoli (el estudiante nuevamente utiliza la balanza para ser justificado y corroborado lo que dice), los elementos que pesaron igual indicaron el vaso del agua, tomando los platos de la balanza y los pone en una misma dirección, recta, mantiene la misma distancia del piso.

Otros estudiantes destacaron que el maracuyá fue el objeto que utilizó más adición de plastilina y la que menos adicionó fue a la pepa de frijol.

El maracuyá verde fue el elemento que obtuvo más plastilina porque la naranja verde tiene arto jugo y el maracuyá casi no, casi no pesa (harta plastilina) y el elemento que obtuvo menos plastilina fue el algodón porque se le hecho poquita plastilina (3 bolitas).

Figura 63
Comparación de los objetos



Nota. Fuente propia.

El objeto que obtuvo más plastilina fue ninguno, porque los mismos pesaban igual y el objeto que obtuvo menos plastilina fueron todos porque no obtuvieron plastilina.

Cabe resaltar que, en la educación primaria es arduo que peso y masa sean distinguidas, por lo que no parece procedente realizar una diferenciación particular entre ellas para el ciclo dos (grado cuarto de primaria), además los instrumentos de medición para calcular la masa en realidad miden peso, otro motivo por el cual se considera no necesaria su distinción, en diferentes ocasiones, ya que se observó que constantemente combinan, creen y justifican que la magnitud peso – masa posee la medición de solo el peso o en otras ocasiones solo el tamaño caracterizándolos o describiendo los objetos como grandes,

pequeños o por su tamaño, por el contrario, eventualmente distinguen que el tamaño no depende del peso, que a pesar de que no sean objetos iguales pueden tener el mismo peso. (Godino, Batanero & Roa, 2002) seguidamente como Valero (2013) menciona que utilizar la palabra “masa” es más difícil de percibir por los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje que “peso”, dado que están mucho más familiarizados con la última dada su continua relación y utilización en el diario vivir Peso – masa como “la cantidad o porción de materia, medida por el valor de su empuje hacia abajo debido a la gravedad, en otras palabras “peso” es un resultado de la fuerza gravitatoria” (Valero, 2013, p. 2) en argumentos constantes como son iguales, pesan igual, tienen el mismo peso, tal objeto pesa más que tal otro.

Considerando los estadios que dispone (Chamorro & Belmonte, 1991), conservación de una magnitud (2) teniendo en cuenta que los estudiantes aplicaban en dos momentos, primero cuando destacaban la magnitud peso – masa de que si el tamaño cambiaba el peso también, como los dos objetos no tienen la misma forma pesan diferente, y como segundo la magnitud peso, sin importar el tamaño, sea grande o pequeño, redondo o no redondo o casi redondo se necesita adición de plastilina para que los dos objetos pesen lo mismo, es decir que, la adquisición de este principio se puede facilitar con tareas que dirijan al estudiante a diferenciar acciones reversibles sobre objetos, reconocer qué propiedades cambian y cuáles no cuando se realizan determinadas acciones sobre los objetos a diseñar sencillos experimentos referidos a propiedades concretas sobre objetos concretos. (Godino, Batanero & Roa, 2002)

3.3.3. Análisis de matrices

Tabla 18
Matriz magnitud peso – masa del tercer ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	A pesar de que se involucró la plastilina como elemento a equilibrar la balanza en los objetos más livianos, los estudiantes no notaron la diferencia en la magnitud peso – masa.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	Debido al poco uso de la acción de agregar plastilina para equilibrar los objetos, los estudiantes lograron especificar el objeto con menos y mas plastilina.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	En algunos momentos los estudiantes no daban argumentos de agregar o no plastilina con el uso de la balanza casera, sino más bien, constantemente utilizaban la percepción de las manos, ya que les daba más seguridad para identificar el más y menos liviano.

Nota. Fuente propia.

Tabla 19
Matriz situaciones reales del tercer ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
----------	--------------------	--------

<p>las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.</p>	<p>Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.</p>	<p>La balanza no fue de gran utilidad en este momento, ya que para predecir si necesitaban agregar plastilina o no, lo hacían con la acción de la manipulación.</p>
<p>Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.</p>	<p>Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.</p>	<p>No se cumplió a cabalidad el criterio ya que, para los estudiantes fue monótono la acción con los mismos elementos y la cantidad, de ahí que las justificaciones de magnitud peso – masa de acuerdo a la utilidad con el entorno.</p>

Nota. Fuente propia.

Tabla 20
Matriz ambiente educativo del tercer ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
<p>Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.</p>	<p>Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.</p>	<p>Si se cumplió el criterio debido a que la práctica se desarrolló en espacio abierto.</p>

Nota. Fuente propia.

3.3.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

3.4 Ciclo 4

3.4.1. Implementación del paso 4

Tabla 21
Planeación de la cuarta clase

Planeación de la clase			
Momento 1: Con la ejecución del instrumento que es conocido como el balancín de jugar entre niños, utilizando los materiales del momento 1 dispondrán a	Materiales: Arroz, greda, pepa de café, pollo pequeño, puntilla de acero, brócoli, mango ataúlfo, vaso de agua, algodón, lápiz, agua, lenteja, pepa de frijol, Kiko, tornillo de chazo, coliflor, limón tahití, vaso de hielo, guama, color y hebra de hilo.	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes,	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de

<p>ponerlos en cada punta del balancín observando lo que sucede con el equilibrio y la implementación del instrumento.</p>		<p>además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.</p>	<p>un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.</p>
--	--	---	--

Nota. Fuente propia.

3.4.1.1. Diseño de recursos

Situación 4: Se implementará la utilización de un balancín o “sube y baja”, recordando que es una herramienta formada por una barra larga de metal con asiento en sus extremos y apoyada en su punto medio, que sirve como entretenimiento infantil.

Instrucción: usando los elementos de la lista anterior, comparar los objetos por parejas, para ello, utilizar el balancín o “sube y baja”, seguidamente observando, detallando y reflexionando lo que sucede con el movimiento de cada asiento, identificar el más liviano y el menos liviano.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la lista desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la primera tarea, ¿persiste en reconocer a los mismos objetos como el más liviano y el menos liviano?

3.4.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que, usando los elementos de la lista trabajada anteriormente, van a comparar por parejas utilizando la herramienta “sube y baja” o “balancín”, colocando un elemento en un asiento y el otro elemento en el otro asiento.

Tabla 22
Transcripción de las acciones de los estudiantes en el cuarto ciclo

Manotada de arroz - manotada de lenteja	<p>Los dos son livianos (el estudiante coloca el balancín con sus manos de manera horizontal), pero si suelta el balancín el objeto de una punta (arveja) se caen otra vez, otra vez, otra vez y otra vez, sin embargo, son livianas las dos porque son pepas.</p> <p style="text-align: center;">Figura 64 <i>Exploración de los estudiantes</i></p>
---	--

	  
<p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Los dos son livianos porque si sostendría el balancín de forma horizontal serían livianos y si uno lo sostendría no serían livianos porque el balancín pesa más que los objetos.</p>	<p>Una pepa de café – Una pepa de frijol</p> <p>Las dos son livianas (el estudiante lo dice solo manipulando los elementos son sus manos) indicando que ya sabe porque el columpio (balancín) pesa mucho y los objetos son pequeñitos.</p>

	<p>La pepa de frijol se cae de la punta del balancín, entonces cree (con la manipulación) que las dos pesan iguales como en las actividades anteriores.</p>
	<p>Figura 65 <i>Proceso exploratorio del objeto de la pepa de café</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
Vaso de Hielo - vaso de agua	<p>Las dos son livianas, porque si suelta el balancín se cae el agua</p> <p>Figura 66 <i>Proceso exploratorio del objeto del vaso con agua</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>

	El vaso de hielo esta para abajo porque el sube y baja pesa más que las cosas que son pequeñas.
Lápiz - color	<p>Las dos pesan igual porque son del mismo material, pero no son para el mismo uso (el estudiante indica que con o son el balancín los objetos pesan lo mismo).</p> <p>Los dos se caen, los dos son iguales porque en la anterior actividad eran iguales, siguen siendo iguales.</p>
	<p>Figura 67 <i>Proceso exploratorio del objeto del lápiz</i></p> 
	<i>Nota.</i> Fuente propia.
Puntilla de acero – tornillo para chazo	<p>Igualmente, que la aguja – hebra de hilo.</p> <p>Los dos son livianos porque el tornillo tiene resbaladilla y la puntilla no.</p>
Aguja - hebra de hilo	Las dos son livianas, sin poner los objetos en el balancín no me preocupa porque el balancín es pesado y los objetos son chiquitos.

	Los dos pesan iguales porque los dos son del mismo uso.
Maracuyá verde - naranja verde	Eso está mal, porque las dos no pesan igual porque son frutas y falta un niño para el asiento
	(el estudiante sostiene nuevamente con sus manos el balancín de manera que quede horizontal) si sostiene el balancín de forma horizontal parece que las dos son livianas en este columpio
Manzana – tomate de mesa	<p>Figura 68 <i>Proceso exploratorio del objeto de la manzana – tomate</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>El estudiante indica que la manzana se cae, entonces no puedo decir si pesa o no pesa</p> <p>Figura 69 <i>Conjeturaciones de los estudiantes</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>

Porción de algodón – porción de algodón que contienen la guama	<p>Los dos son livianos (el estudiante nuevamente hace uso de sus manos para poner horizontal el balancín), pero si lo suelta el algodón pesa más porque es suave y los dos son del mismo peso</p> <p>Figura 70 <i>Proceso exploratorio del objeto del algodón</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Los dos pesan iguales porque la porción de algodón de guama es pequeño igual que el algodón, y si el algodón tuviera más seguiría igual y si la porción de algodón que contiene la guama estuviera la fruta completa con la cascara, sería el que pesaría mas</p>
---	---

Nota. Fuente propia.

El estudiante indica que faltarían dos niños para que pesen las puntas del balancín.

En este primer momento del instrumento 4, el estudiante sigue trabajando implícitamente las magnitudes de tipo intensivas por las características usuales del contexto real como por ejemplo, la arveja y la lenteja son livianos porque son pepas, la aguja y la hebra de hilo pesan igual porque son del mismo uso, son livianos porque el tornillo tiene rasbaladilla y la puntilla no y demás pares de objetos (pepa de frijol – pesa de café, lápiz – color, etc.) que no consideran necesario su explicación porque ya ha sido argumentado en las

actividades anteriores como lo destacan y extensivas, porque a pesar de la nueva herramienta que se está trabajando con la misma lista de objetos, los estudiantes no olvidan la magnitud peso, por ejemplo, la naranja verde y el maracuyá verde pesan igual porque son frutas, independientemente que no especifiquen por qué pesan igual, en las justificaciones anteriores destacaron que estas frutas eran de igual tamaño, de igual color, eso quiere decir que no consideran necesaria la magnitud masa involucrarla con la magnitud peso; por otro lado, la magnitud peso – masa no fue olvidada, particularmente en la porción de algodón – porción de algodón que contiene la guama resaltando “pesan iguales porque el algodón de la guama es pequeño igual que el algodón, pero si el algodón tuviera más seguiría siendo pequeño, pero si la porción de algodón que contiene la guama estuviera con su cascara sería el que pesaría más” relacionando el tamaño y cantidad (masa) con el peso. (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13)

En este espacio los estudiantes recalcaron el error en la medición de forma instrumentales, ya que por diferencias de calibración, es decir, no lograba medir y distinguir el objeto más liviano y menos liviano de cada para, a lo que los estudiantes hacían era, con sus manos tomaban el balancín ubicándolo de forma horizontal para así, poder justificar que los dos objetos eran “livianos” o “iguales”, sin embargo, especificaban “si no se coge el balancín el objeto se cae otra vez, otra vez, otra vez... (en el caso particular de la arveja y la lenteja)”, identificando también que “el balancín pesa más que los objetos”, “como se cae la manzana no se puede decir si pesa o no pesa”, igualmente, por razones externas (2), debido a que los objetos se movían del asiento que quedaba hacia arriba y se caía fácilmente al suelo, como la manzana, maracuyá, naranja verde, tomate de mesa, lápiz, color, etc.

Por otro lado, pro uso erróneo de los sentidos (5), tales como no utilizar la herramienta “balancín” porque “esta pesa mucho y los objetos son pequeñitos” en el caso de la pepa de

café – la pepa de frijol, el vaso de agua – el vaso de hielo, etc., y por errores personales (4) especificando que “con o sin balancín los objetos pesan lo mismo” y “no me preocupa porque los objetos son chiquitos y el balancín es pesado (en el caso particular de la aguja y la hebra de hilo)”. Nuevamente, los estudiantes en su mayoría consideran los mismos argumentos de las anteriores actividades para especificar lo mismo, abusando de la “exactitud”, en decisiones como, “pesan igual, son iguales, los dos son livianos” (8) ya que es una aproximación que se hace a partir de la manipulación con las manos por el problema del peso y tamaño de la herramienta en este caso el “sube y baja”. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48)

Cabe resaltar que, ordenar y clasificar todos los objetos del más liviano al menos liviano, igualmente identificar cuál es el objeto más liviano y cuál es el objeto menos liviano fueron resaltados los mismos argumentos que los estudiantes especificaron en los instrumentos anteriores, de ahí que, no se explicitó para no rehacer nuevamente las mismas percepciones, ya que los estudiantes persistieron en reconocer a los mismos objetos como el más liviano y menos liviano.

3.4.3. Análisis de matrices

Tabla 23
Matriz magnitud peso – masa del cuarto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	Se cumplió el criterio ya que, fue muy claro la no adecuación de la herramienta para los objetos trabajados.

De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	No se cumplió el criterio ya que especificaron que se tiene en cuenta la organización de las anteriores prácticas.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	No se cumplió el criterio ya que, con algunos objetos los estudiantes no vieron la necesidad de usar la balanza porque ya sabían lo que iba a suceder.

Nota. Fuente propia.

Tabla 24
Matriz situaciones reales del cuarto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.	Se cumplió el criterio en la parte de la lúdica, sin embargo, los argumentos fueron muy generales en torno a la magnitud peso – masa, más bien los estudiantes hicieron una generalización de que el balancín no servía para dichos elementos.
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	No se cumplió el criterio debido al anterior.

Nota. Fuente propia.

Tabla 25
Matriz ambiente educativo del cuarto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	Se cumplió con el criterio, ya que la práctica se hizo en un parque donde se encontraba el balancín.

Nota. Fuente propia.

3.4.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

PASO 4 (reestructurado): el estudiante determine el efecto que sucede cuando la herramienta utilizada como instrumento de medición no es compatible o tiene concordancia con el par de elementos a medir por diferencias entre peso - masa.

3.5 Ciclo 5

3.5.1. Implementación del paso 5

Tabla 26
Planeación de la quinta clase

Planeación de clase			
Momento 1: utilizando materiales diferentes los estudiantes realizarán los análisis respecto a lo que sucede con los nuevos objetos	Materiales: 5 kilos de arroz, 10 kilos de arroz, 4 ladrillos.	Rol del profesor: Realizará una acción acompañamiento observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.

Nota. Fuente propia.

3.5.1.1. Diseño de recursos

Utilizar los siguientes elementos colocándolos en cada punta del balancín o “sube y baja” identificar el más liviano y el menos liviano:

Tabla 27
Objetos utilizados en el desarrollo de la clase
2.5.5

5 kilos de arroz	Con	10 kilos de arroz
2 ladrillos		2 ladrillos
Estudiante N°1		Estudiante N°2

Nota. Fuente propia.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la segunda lista desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

3.5.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que van a utilizar nuevos materiales colocándolos en cada punta del balancín, especificando cuál es el más liviano y el menos liviano.

Tabla 28
Transcripción de las acciones de los estudiantes en el quinto ciclo

5 bolsas de arroz – 10 bolsas de arroz	<p>El objeto más liviano son las 5 bolsas de arroz porque son 5 y en la otra punta del balancín se pusieron 10</p> <p>Figura 71 <i>Proceso exploratorio del objeto de las bolsas de arroz</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p> <p>Los dos son livianos porque las 10 bolsas de arroz están abajo</p> <p>Figura 72 <i>Proceso exploratorio de la estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
--	---

	<p>Pero si se coloca el balancín de forma horizontal, serían livianos, serían iguales</p> <p>Figura 73 <i>Conjeturaciones de la estudiante</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
2 ladrillos – 2 ladrillos	<p>Los dos pesan igual porque hay 2 y 2 (el estudiante hace unas oraciones para que no se caigan los elementos).</p> <p>Figura 74 <i>Proceso exploratorio del estudiante</i></p>   <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>

	<p>Los dos pesan iguales porque hay 2 y 2 y son iguales</p> <p>Figura 75 <i>Conjeturaciones de los estudiantes</i></p> 
--	---

Nota. Fuente propia.

Se puede observar que los estudiantes en el desarrollo de este instrumento manejan implícitamente la magnitud de tipo extensivas ya que, consideran el peso como la cantidad de bolsas en el caso de arroz, sin embargo, salvaguardan el tamaño o porción (masa) de los elementos para inferir cuál es objeto más liviano, como por ejemplo, “el objeto más liviano son las 5 bolsas de arroz porque son 5 y en la otra punta del balancín se pusieron 10” incluso la práctica desde la observación por el hecho de no importar el cambio o no cambio del balancín, es decir, sin importar si las 5 bolsas son más pesadas que las 10 supone que entre más bolsas sin considerar que cada una pesa lo mismo, siempre va a pesar más el grupo que tenga más unidades de bolsas de arroz, igualmente con el otro par de objetos “pesan igual porque hay 2 y 2 ladrillos y son iguales” independientemente que la herramienta no sea adecuada para estos objetos, los estudiantes no dan cuenta de ello, sino que se concentran en

la cantidad de elementos diferente a lo que sucedía con los elementos de la primer lista y la herramienta anterior. (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13)

Poseen errores de tipo instrumentales, ya que consideran el balancín solamente para las personas ubicadas en cada punta, sin embargo, tienen la idea confusa de lo que sucede cuando una punta del balancín se encuentra abajo y la otra arriba o de forma horizontal, como por ejemplo, “los dos son livianos porque las 10 bolsas de arroz están abajo, pero si se colocara el balancín de forma horizontal serían iguales”, presentan también errores por razones externas en cuanto al peso de la herramienta de medir, por asunto personales de visión, se concentran solamente en la porción igualitaria de elementos o forma de los mismos y abuso de la exactitud, justificando y acomodando el balancín de manera que dijera lo que los estudiantes creían y consideraban a partir de la manipulación o visión. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48)

La profesora indica que ordenen los elementos del más liviano al menos liviano, las bolsas de arroz siendo las más livianas y los ladrillos los menos liviano o tanto vivianos.

Y en la clasificación los estudiantes indican los argumentos del orden anterior:

Figura 76
Clasificación de los estudiantes



Nota. Fuente propia.

Además, indican que el objeto más liviano son los ladrillos porque el balancín queda de forma horizontal y el menos liviano es el arroz porque se puede caer.

Se puede deducir que los estudiantes manejan dos magnitudes bolsas de arroz y ladrillos, es decir que las cantidades que se especificaron como 5, 10, 2 y 2 en los elementos de la nueva lista fueron saltados debido a que como son del mismo uso, del mismo material los consideraron uno solo en el caso de las bolsas de arroz y los ladrillos, tal como lo destacaba en los elementos anteriores resaltando la utilidad que se le daba en el contexto real de cada uno de los estudiantes, de ahí que, poseen errores de modo personal (4) porque sin conocer cuánto pesan en total las bolsas de arroz y los cuatro ladrillos tienen en cuenta es la cantidad, trabajando la cantidad de unidades en la composición de los objetos relacionando la masa al considerar que los más livianos son los ladrillos, porque ocupan menor espacio que todas las quince bolsas de arroz, igualmente por falta de la delimitación de la cantidad a medir (3), por uso erróneo de los sentidos, estimando la masa de los objetos con la vista, por elección de la unidad inadecuada (7) al unir las cantidades de bolsas de arroz dadas y al sumar la cantidad total de ladrillos proporcionados. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48)

Particularmente errores de tipo instrumentales, ya que para los estudiantes el balancín o sube y baja era destinado solo para las personas, no consideraban la herramienta como de medición y mucho menos al trabajar elementos como aguja- hebra de hilo, pepa de frijol – pepa de café, lápiz – color, entre otros., teniendo claridad explícita de que no era posible ni adecuado el balancín para definir objetos livianos y no livianos, sin embargo, rescataban los atributos con la herramienta del instrumento anterior, igualmente, al caerse los objetos como la naranja verde – maracuyá verde, manzana – tomate de mesa, entre otros., considerando que era imposible dar una subjetividad de si era pesado o no. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48)

Finalmente, la profesora indica que cada uno se va a ubicar sentado en la punta del balancín, indicando quién es más liviano, sintetizando que el estudiante que está en la punta que se subió es el más liviano y también porque es flaco y el estudiante que se quedó abajo tocando el suelo es gorda.

Figura 77
Conclusiones de los estudiantes



Nota. Fuente propia.

Concluyen que “los ladrillos pesan más y las bolsas de arroz menos, y si se pone en una punta todas las bolsas de arroz y en la otra punta del balancín los 4 ladrillos entonces las bolsas de arroz se caen y los ladrillos no”. También otros dicen que, “los ladrillos son livianos, un poco livianos y las bolsas de arroz arto liviano”.

Denotándose que, en el momento de la medición de los dos estudiantes, se analiza con claridad que aceptan la magnitud peso – masa, por argumentos como de que si es gorda o gorda la persona o el elemento es más pesado, pero si es flaco no es tan pesado, incumbiendo la relación que hacen los estudiantes de especular la masa por el volumen de los objetos considerando pesado, y si sucede lo contrario quiere decir que no posee mucho peso, es decir, es menor.

3.5.3. Análisis de matrices

Tabla 29

Matriz magnitud peso – masa del quinto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	Se cumplió con el criterio ya que, permitió con más claridad la contextualización de la magnitud peso – masa.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	No se cumplió explícitamente el criterio ya que, el tener objetos de la misma clase y tipo, provocó confusión en el orden de los elementos.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	Se cumplió con el criterio ya que, los estudiantes lograron especificar la clasificación.

Nota. Fuente propia.

Tabla 30

Matriz situaciones reales del quinto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.	Se cumplió con el criterio ya que, se utilizó la herramienta del balancín siendo muy emotiva la acción.

eficientes y deducibles.		
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	Se cumplió el criterio porque se tuvo en cuenta materiales conocidos usualmente.

Nota. Fuente propia.

Tabla 31
Matriz ambiente educativo del quinto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmarán en campo abierto de manera que se logre efectuar la práctica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	Se cumplió con el criterio ya que, se desarrolló la actividad en campo abierto “un parque”.

Nota. Fuente propia.

3.5.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

PASO 4 (reestructurado): el estudiante determine el efecto que sucede cuando la herramienta utilizada como instrumento de medición no es compatible o tiene concordancia con el par de elementos a medir por diferencias entre peso - masa.

PASO 5 (reestructurado): analizar los cuatro elementos trabajados identificando el más liviano y menos liviano.

3.6 Ciclo 6

3.6.1. Implementación del paso 6

Tabla 32
Planeación de la sexta clase

Planeación de clases			
Momento 1: Los estudiantes detallaran si existe diferencia en los argumentos propios con	Materiales: Limón, mandarina.	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los

los elementos completos.	por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.	conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.
--------------------------	---	--

Nota. Fuente propia.

3.6.1.1. Diseño de recursos

Situación 5: Utilizar la herramienta proporcionada por la docente en la segunda actividad, comparar los objetos dados a continuación, seguidamente observando, detallando y reflexionando lo que sucede con el movimiento de cada plato, identificar el más liviano y el menos liviano.

Tabla 33
Objetos utilizados en el desarrollo de la clase

Limón	Con	Mandarina
-------	-----	-----------

Nota. Fuente propia.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la nueva lista dada, desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

3.6.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que se trabajará con dos elementos un limón criopata o limón mandarina - una mandarina verde, utilizando las manos como herramienta inicial destacando cuál es el objeto más liviano y el menos liviano.

Los estudiantes consideran que el limón criopata pesa más porque a pesar de que es mandarina es limón y la mandarina es solo mandarina, otros dicen que los dos pesan igual porque son del mismo tamaño y son del mismo uso, pero el limón criopata es agrio y la mandarina es dulce.

Figura 78
Comparación de los objetos



Nota. Fuente propia.

Nuevamente como en los instrumentos anteriores, los estudiantes manejan la magnitud de tipo intensivas, considerando aspectos como de que los dos elementos pesan igual porque son del mismo uso y porque los dos tienen componentes de la mandarina, de ahí que, no depende de la masa (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13)

Sin embargo, en el proceso de la manipulación los estudiantes consideran para justificar de que si el objeto es pesado o no el tamaño, sintiéndolo y manejándolo con las manos la descripción de que los dos elementos pesan igual efectivamente es por su estimación en el tamaño, como otros solo el limón e pesado por su textura, por la condición de la cascara de la fruta, de ahí que, la acción de comparar las medidas de masa resultan imperfectas en la antigüedad ya que la comparación se efectuaba de acuerdo a la sensibilidad muscular, lo cual es algo que varía de individuo a individuo, entonces, definen la medida de forma cualitativa o con características superficiales como los estudiantes expresan sus argumentos incumbiendo constantemente la utilidad de estos en la vida real.

Luego, utilizando la balanza proporcionada por la profesora en el instrumento 2, corroborar y comparar lo dicho anteriormente en el proceso de la manipulación, los estudiantes consideraron:

Destacan que los dos objetos son livianos, porque los dos son mandarina, retractándose de considerar el limón más pesado (porque pensaba y sentía que ese era más pesado), otros siguen considerando el mismo argumento de que pesan igual los dos objetos porque el limón criopata es limón mandarina y el otro es mandarina, también porque ambos son duros.

Figura 79
Exploración de los objetos



Nota. Fuente propia.

Ahora, la profesora indica que van a ordenar los objetos del más liviano al menos liviano, a lo que los estudiantes indican que el limón criopata es liviano y la mandarina no es tan liviano y otros que por el contrario los dos son livianos porque son del mismo peso. Sin embargo, para considerar las subjetivaciones anteriores mencionadas se ven en la necesidad de manipularlas nuevamente:

Figura 80
Comparación de los objetos



Nota. Fuente propia.

Nuevamente, la profesora indica que van ahora a clasificar los elementos del más liviano al menos liviano, cambiando ahora los atributos de que mandarina no era liviana, ahora si todos los objetos son livianos, porque son del mismo tamaño, pero luego destacan que el más liviano es la mandarina porque se puede romper con las manos y el menos liviano el limón criopata porque no se puede romper con las manos.

Concluyendo que, el limón es mezclado con mandarina y la mandarina es solo mandarina, que limón mandarina no es liviano y la mandarina sí.

Observando que constantemente los estudiantes hacen uso de las manos manipulando los elementos para poder argumentar y dar respuesta a los interrogantes, la herramienta de la balanza proporcionada por la profesora no es de gran importancia, a pesar de que desarrollan el proceso de mirar lo que sucede con la balanza los argumentos son dichos a partir de lo que sienten teniendo en cuenta que en instrumentos anteriores los estudiantes saben la utilidad de la balanza, es decir, conocen que sucede con los elementos que se pone en cada plato si quedan en la misma altura o uno abajo y el otro plato arriba, quiere decir que de cierta manera poseen errores en este primer momento instrumentales (1) ya que los instrumentos de medición poseen diferencias de calibración y es por ello que se omite y prevalece la acción de los sentidos en la manipulación con las manos, cometiendo el error del uso erróneo de los sentidos (5), ya que estiman la masa con la vista o la capacidad del tacto de forma inadecuada incumbiendo aspectos de la utilidad de estos en el medio, cualidades o por supuesto por el tamaño, permitiendo cambio de consideraciones constantemente, como por ejemplo, el limón es pesado (acción de manipular), el limón es liviano (proceso de ordenar los elementos del más liviano al menos liviano). (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

Sucede constantemente errores por razones externas (2) los estudiantes inmediatamente detallan los objetos dados considerando si son livianos, o pesados por sus

características físicas, de ahí que, por ejemplo, la textura del limón criopata y la mandarina son del mismo color porque están verdes pero a partir del sentir la cascara hace que destaque lo pesado y no pesado, es decir, el limón criopata como no es , posible quitar su cascara con las manos como lo es de fácil con la mandarina atribuyen que por tal motivo es un elemento pesado. (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

3.6.3. Análisis de matrices

Tabla 34
Matriz magnitud peso – masa del sexto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	Se cumplió el criterio ya que, para los estudiantes no fue necesario requerir del uso de la balanza para determinar cuál era el elemento más y menos liviano.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	Se cumplió el criterio ya que, los estudiantes a través del sentir, justificaron el porqué del objeto más y menos liviano.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	Se cumplió el criterio ya que, los estudiantes utilizaron la balanza casera pero, los argumentos fueron repetitivos de acuerdo a las anteriores prácticas.

Nota. Fuente propia.

Tabla 35
Matriz situaciones reales del sexto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.	A pesar de que se utilizó la balanza proporcionada, la manipulación fue más eficiente para propiciar los argumentos.
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	Se cumplió el criterio porque se utilizaron frutas no en estado de consumo, pero sí de uso constante.

Nota. Fuente propia.

Tabla 36
Matriz ambiente educativo del sexto ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	Por cuestiones de cambios climáticos, no se realizó la practica en campo abierto.

Nota. Fuente propia.

3.6.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

PASO 4 (reestructurado): el estudiante determine el efecto que sucede cuando la herramienta utilizada como instrumento de medición no es compatible o tiene concordancia con el par de elementos a medir por diferencias entre peso - masa.

PASO 5 (reestructurado): analizar los cuatro elementos trabajados identificando el más liviano y menos liviano.

PASO 6 (reestructurado): analizar el objeto más y menos liviano. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

3.7 Ciclo 7

3.7.1. Implementación del paso 7

Tabla 37
Planeación de la séptima sesión

Planeación de clase			
Momento 1: Los estudiantes detallaran si existe	Materiales: Limón, mandarina.	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel

<p>diferencia en los argumentos propios con los elementos completos y los elementos descompuestos en las cantidades de partes correspondientes a la mandarina y el limón.</p>		<p>y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.</p>	<p>experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.</p>
---	--	--	--

Nota. Fuente propia.

3.7.1.1. Diseño de recursos

Abrir la mandarina y el limón criopata y dividirla en los capullos, comparar los objetos, seguidamente observando, detallando y reflexionando lo que sucede, identificar el más liviano y el menos liviano.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la nueva lista dada, desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

De acuerdo a los resultados obtenidos con los objetos completos comparados, ahora con la separación en los capullos ¿persiste en reconocer a los mismos objetos como el más liviano y el menos liviano?

3.7.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que van abrir la mandarina y el limón criopata y dividirla o porcionar en sus capullos, observando y analizando sobre el objeto más liviano:

Los estudiantes indican que la mandarina es el objeto más liviano porque el capullo del limón criopata es duro y el capullo de la mandarina es blandito, como otros establecen los dos capullos son livianos porque son blanditos porque se le sale el jugo.

Figura 81
Exploración con el objeto de la mandarina



Nota. Fuente propia.

Ahora, van a ordenar los objetos del más liviano al menos liviano: Indicando los estudiantes que las dos son livianas porque eran del mismo peso porque antes limón mandarina era liviana y también sus capullos.

Figura 82
Ordenamiento de los objetos



Nota. Fuente propia.

La profesora nuevamente comparte que deberán de clasificar los elementos desde el más liviano hasta el menos liviano:

Figura 83
Clasificación de los elementos



Nota. Fuente propia.

Indican que el objeto más liviano de la lista es las mandarinas porque el capullo es pequeño a diferencia del capullo del limón que es grande y el objeto menos liviano es el limón criopata porque su cascara no era liviana a diferencia de la cascara de la mandarina que si era liviana.

Concluyendo que el limón criopata no era liviano y la mandarina si era liviana.

Luego de la acción de la manipulación y del trabajo en la balanza con los instrumentos completos el limón Tahití y la mandarina, los estudiantes consideraron aspectos que surgían a partir de la observación y el sentir con las manos, luego, en el segundo momento de la distinción por capullos en el limón Tahití y la mandarina, para algunos estudiantes los atributos fueron los mismos por ejemplo, la mandarina es el objeto más liviano porque el capullo es más blandito como otros, concluyeron frente a la composición del capullo no más por ejemplo, los capullos son blanditos y se le sale el jugo, de ahí que, se puede denotar que los argumentos estarán arraigados a la masa y la composición de objetos.

Poseen errores por razones externas (2) considerando si por la dureza se sale el jugo fácilmente para concluir que es liviano o si no, además de ello, al realizar los estudiantes comparaciones tuvieron en cuenta aspectos de la cascara de las frutas, de manera que

permitieron distinguir si eran livianos o no lo era, igualmente por errores personales (4) provocando meticulosidad y aspectos propiamente característicos del medio en el que se encuentran los estudiantes, por otro lado, un error particular fue (6) debido a la elección de una unidad inadecuada, dejando de lado la magnitud dada inicialmente como lo era el limón y la mandarina de forma completa, es decir, comprendiendo que completa o no completa considerar los objetos livianos o no livianos es distinto, ya que por el tamaño como ellos lo especifican constantemente es distinto comparar o distinguir características con cascaras que solamente un capullo que no contiene el grosor y el peso de la cascara, lo que sucede igualmente con la confusión entre magnitudes, ya que se le proporciono a trabajar una mandarina y un limón Tahití, y no capullos de la mandarina y del limón (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

En el proceso de ordenar los objetos del más liviano al menos liviano ya con los elementos divididos en la cantidad de capullos compuestos, no manejan el estadio de conocer una magnitud como lo es “ordenación respecto a una magnitud dada, el estudiante es capaz de ordenar objetos teniendo en cuenta solo a magnitud considerada” mencionado anteriormente que por la caracterización física de los elementos y la descomposición en capullos la magnitud de una mandarina y un limón criopata se olvidó o se confundió con aspectos de usos en la vida real, es decir, desde la experiencia propia de los estudiantes. (Chamorro & Belmonte, 1991).

3.7.3. Análisis de matrices

Tabla 38
Matriz magnitud peso – masa del séptimo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
----------	--------------------	--------

<p>Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.</p>	<p>Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.</p>	<p>No se cumplió el criterio ya que, no se utilizó la balanza casera, por el proceso de separación por partes del objeto, sin embargo, la magnitud peso – masa estuvieron los argumentos involucrados con características propias de la fruta.</p>
<p>De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos</p>	<p>Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.</p>	<p>No se cumplió el criterio ya que, la organización no fue por elemento completo como dado al inicio, sino por las divisiones de cada uno.</p>
<p>A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.</p>	<p>Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.</p>	<p>Se cumplió el criterio ya que, se utilizó la manipulación como herramienta para la observación, sin embargo, los argumentos no fueron explícitos en torno a la magnitud peso – masa.</p>

Nota. Fuente propia.

Tabla 39
Matriz situaciones reales del séptimo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
<p>las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.</p>	<p>Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.</p>	<p>No se cumplió el criterio, sin embargo, se fomentó la lúdica con el ejercicio de descomponer cada fruta ya que, fue un hecho de gusto para los estudiantes.</p>

Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	Se cumplió el criterio ya que, se utilizaron materiales que comúnmente conocen y manipulan los estudiantes.
---	--	---

Nota. Fuente propia.

Tabla 40
Matriz ambiente educativo del séptimo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	No se cumplió el criterio ya que, por cuestiones del cambio climático en la zona, se tuvo que tomar un nuevo espacio cubierto.

Nota. Fuente propia.

3.7.4. Revisión de la idea general

Tabla 41
Matriz magnitud peso – masa del séptimo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	No se cumplió el criterio ya que, no se utilizó la balanza casera, por el proceso de separación por partes del objeto, sin embargo, la magnitud peso – masa estuvieron los argumentos involucrados con características propias de la fruta.

<p>De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos</p>	<p>Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.</p>	<p>No se cumplió el criterio ya que, la organización no fue por elemento completo como dado al inicio, sino por las divisiones de cada uno.</p>
<p>A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.</p>	<p>Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.</p>	<p>Se cumplió el criterio ya que, se utilizó la manipulación como herramienta para la observación, sin embargo, los argumentos no fueron explícitos en torno a la magnitud peso – masa.</p>

Nota. Fuente propia.

Tabla 42
Matriz situaciones reales del séptimo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
<p>las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.</p>	<p>Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.</p>	<p>No se cumplió el criterio, sin embargo, se fomentó la lúdica con el ejercicio de descomponer cada fruta ya que, fue un hecho de gusto para los estudiantes.</p>
<p>Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.</p>	<p>Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.</p>	<p>Se cumplió el criterio ya que, se utilizaron materiales que comúnmente conocen y manipulan los estudiantes.</p>

Nota. Fuente propia.

Tabla 43
Matriz ambiente educativo del séptimo ciclo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmarán en campo abierto de manera que se logre efectuar la práctica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	No se cumplió el criterio ya que, por cuestiones del cambio climático en la zona, se tuvo que tomar un nuevo espacio cubierto.

Nota. Fuente propia.

3.7.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

PASO 4 (reestructurado): el estudiante determine el efecto que sucede cuando la herramienta utilizada como instrumento de medición no es compatible o tiene concordancia con el par de elementos a medir por diferencias entre peso - masa.

PASO 5 (reestructurado): analizar los cuatro elementos trabajados identificando el más liviano y menos liviano.

PASO 6 (reestructurado): analizar el objeto más y menos liviano. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

PASO 7: Luego de analizar lo que sucedió con cada elemento completo. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

3.8 Ciclo 8

3.8.1. Implementación del paso 8

Tabla 44

Planeación de la octava clase

Planeación de la clase			
Momento 1: Los estudiantes a través de la lúdica y el incumbiendo del papel de cocineros, tendrán la facilidad de observar y notar la diferencia o semejanza en el peso comparados un par de elementos,	Materiales: Agua, gallina, ensalada, arroz, ropa puesta seca y ropa puesta mojada.	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento,

<p>además de ello, analizar lo que sucede con el estómago vacío y luego lleno, con la ropa puesta seca y mojada.</p>		<p>analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.</p>	<p>demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.</p>
--	--	--	---

Nota. Fuente propia.

3.8.1.1. Diseño de recursos

Situación 6:

Parte 1: En la salida pedagógica a la quebrada la Yaguilga, se dispondrá hacer el famoso sancocho de gallina, los estudiantes serán los encargados de la hechura de éste plato típico en diciembre. Con la ayuda de la balanza de platos nuevamente dada, en un plato pondrán la cantidad de agua que se utilizará y en el otro la misma cantidad de presas de gallina. comparar los objetos, seguidamente observando, detallando y reflexionando lo que sucede, identificar el más liviano y el menos liviano.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano de cada uno de los objetos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la nueva lista dada, desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

Parte 2: Continuando, se tendrá el gusto por la ensalada, cada estudiante servirá su plato, es decir, la misma porción de sopa como de ensalada, la misma porción de arroz como de ensalada y la misma porción de gallina como de ensalada.

¿Qué sucedió? Explicar

¿Cómo hizo para servir la misma porción para cada parte del plato?

Parte 3: Antes de comer el sancocho, van a considerar el peso del cuerpo cada uno de los estudiantes, luego meterse al charco y nuevamente considerar el peso.

¿Tienen el mismo peso mencionado antes de meterse a la quebrada?

3.8.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que serán los encargados de hacer el famoso sancocho que se hace en el mes de diciembre a causa de la llegada de familiares y amigos de la ciudad, indica que trabajarán con la herramienta proporcionada nuevamente:

Figura 84
Herramienta de trabajo



Nota. Fuente propia.

Parte 1: Luego, dice que van a colocar en un plato de la balanza la cantidad de agua que consideren hacer de sancocho y en el otro plato, la misma cantidad de agua, pero en gallina, además de ello, escogerán la olla que consideren adecuada para hacer el sancocho.

A continuación, las respuestas de los estudiantes:

Tabla 45

Transcripción de las acciones de los estudiantes en el octavo ciclo

Agua para el sancocho – gallina	<p>Al echar el agua del sancocho en uno de los platos, el estudiante indica que no cabe la totalidad de agua tomada (escogió la olla grande), entonces asume que toca echarle lo que quepa en los platos (considera la utilidad de la balanza, es decir, para cualquier cantidad no funciona por la proporción de los platos). Indican que los dos elementos son livianos, los dos pesan iguales porque la balanza esta recta y no está un lado abajo y el otro arriba</p> <p>Figura 85 <i>Estudiante experimentando con el instrumento</i></p>  <p><i>Nota.</i> Fuente propia.</p>
------------------------------------	---

	<p>Toman la olla pequeña (los demás le preguntan por qué no lleno la que ellos habían utilizado, el estudiante responde que no porque la que escogió es más pequeña). El estudiante no toma el agua completa tomada sino la mitad indicando que para esa porción de agua solo se necesita una pata de la gallina, además indica que deben estar los dos ingredientes para hacer el sancocho. El estudiante responde que los dos elementos son iguales porque mire ... (toma la balanza con las manos y la coloca en dirección horizontal ya que no se encuentra así por el peso del agua), la profesora cuestiona la estudiante, a lo cual, considera luego la necesidad de agregar más gallina para que los paltos queden en la misma altura, solicitando que corte la gallina por las patas, tal vez porque es una de las partes pequeñas de las gallinas de campo, indicando nuevamente que ahora ya están igual. Establece también que los objetos livianos son las patas de la gallina y el agua.</p>
--	--

Figura 86

Estudiante experimentando con los objetos



Nota. Fuente propia.

Se puede distinguir que los estudiantes consideran la funcionalidad de la balanza manual con platos, si el gancho no se encuentra con una punta abajo y la otra arriba los objetos son iguales o tienen el mismo peso, sin embargo, en algunos momentos cambian consideraciones destacadas en instrumentos anteriores como “el líquido es más liviano que el sólido” ya que al cargar la olla pequeña o grande no consideran el peso del agua por si solo sino que, le agregan o no tienen en cuenta el peso de la olla y es por ello que se vuelve pesado, dicho esto por la manipulación propia, porque si se logra observar los estudiantes en la balanza no involucran la olla.

Establecen que ningún objeto es liviano porque los pesan iguales, pero otros indican que las patas de la gallina; los objetos menos livianos son el agua para el sancocho y la gallina porque todavía pesan iguales, pero otros indican que el agua (porque mire ... toman con las dos manos el agua proporcionando fuerza);

Figura 87
Nuevo instrumento de trabajo



Nota. Fuente propia.

Parte 2: Ahora, la profesora indica que van a tener en cuenta para servir el plato del almuerzo la misma cantidad o porción de ensalada para servir el arroz, la presa y el caldo. Los estudiantes realizan:

Tabla 46
Transcripción de las acciones de los estudiantes en el octavo ciclo

El estudiante por medio de la visión, calcula la porción de arroz que sea igual a la porción de ensalada dada, “tome la medida del plato de la ensalada mirándolo”, indican que la sopa tiene la misma cantidad de ensalada porque se utilizó el mismo plato.

Figura 88
Estudiantes realizando la actividad



Nota. Fuente propia.

Otros estudiantes saben que tiene la misma cantidad de arroz que de ensalada porque “la ensalada es mucho y el arroz es mucho” sabe que es mucho porque “mire … la montaña y la montaña (señalan la porción de ensalada y de arroz)”; por el contrario, en la cantidad de gallina destacan que como no es de gusto no sirven mucho.

Figura 89
Significación de las porciones



Nota. Fuente propia.

Nota. Fuente propia.

Establecen que sirvieron la misma cantidad en todos los ingredientes del plato porque “lo medimos, la misma medición de la montaña (ensalada) en sopa y patas”.

Además de ello, establecen que el objeto más liviano del plato serían las patas porque (el estudiante solicita la balanza), tomando en un plato la porción dada de ensalada y en el otro plato las dos patas de la gallina, diciendo que los dos son livianos porque tienen la misma cantidad (lo considera al observar la balanza con los platos en la misma altura); el objeto menos liviano es la sopa porque tiene agua y es espesa.

Para los estudiantes es inevitable la acción de la visión o la medición con el cálculo visual, considerando cálculos aproximados en los elementos, por otro lado, destacan que al ver una montaña de ensalada y hacer una igual de arroz tienen la misma cantidad, sin tener en cuenta el peso de los elementos.

Parte 3: Los estudiantes van a ducharse en la quebrada, pero antes de ello mencionan unos que el peso es de:

Tabla 47
Pesos establecidos por los estudiantes

Antes de sumergirse en la quebrada	Después de sumergirse en la quebrada
50 kilos	31 kilos, “porque soy un huesito, porque no como tanto”
34 kilos	35 kilos porque pensaba que pesaba 34 pero ya no.

Nota. Fuente propia.

Igualmente que en la parte anterior, al identificar las partes del cuerpo como los huesos, consideran que como casi no tienen carne son livianos, pero no tienen en cuenta que un flaco alto puede ser menos liviano o pesado que una persona gorda; además de ello, implícitamente algunos estudiantes consideran que el tener la ropa mojada hace que sean pesados que no tenerla mojado sino seca, cuando le adicionan un kilo de más, en consecuencia se distingue claramente que conocen la magnitud peso explícitamente solamente con el peso propio especificando aun la magnitud en este caso kilos, quizás porque constantemente visita al médico por los controles, argumento que no se había escuchado en los demás instrumentos.

Parte 4: La profesora recuerda que en actividades anteriores como, por ejemplo, el instrumento 3 de agregar plastilina para que los dos elementos comparados quedaran sobre una misma altura o como los estudiantes lo especificaron pesaban más y no eran livianos, pregunta ¿Son ahora livianos o no son livianos?

Los estudiantes dicen que, si son livianos porque no comen tanto, porque son un hueso.

Luego, los estudiantes se comen una cuca de panela especificando si siguen siendo livianos o no son livianos.

Los estudiantes dicen que ahora no son livianos porque no se la comió toda, otros dicen que “si yo como cucas a estas horas no voy a ser liviana hasta mañana, es decir, si yo como hoy cucas y no se me bajan entonces no es liviana”

Implícitamente algunos estudiantes analizan que si tienen su estómago lleno de comida no son livianos, solamente hasta el otro día que evacuen en el excremento vuelven a ser livianos, de ahí que, concluyen que están en un constante cambio de peso. Se puede analizar el trabajo de los estudiantes en la magnitud peso, sin incumbrir la masa.

3.8.3. Análisis de matrices

Tabla 48

Matriz magnitud peso – masa del ciclo octavo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	A pesar de que se trabajó nuevamente con la balanza casera, los estudiantes hicieron uso de ella con justificaciones de la magnitud peso – masa al azar por dar importancia a otras acciones.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	Las observaciones en la balanza fueron muy equitativas es decir, realizaban acciones iguales a las anteriores prácticas.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observarán con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	Se cumplió el criterio ya que, algunos estudiantes vieron la necesidad de utilizar la balanza para despejar la duda en la cantidad a igualar.

Nota. Fuente propia.

Tabla 49

Matriz situaciones reales del ciclo octavo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO

las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.	Se cumplió el criterio ya que, se hizo en espacio abierto, donde se dirigió a la quebrada la Yaguilga.
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	Se cumplió con el criterio ya que, se utilizaron los materiales comúnmente utilizados en el diario vivir.

Nota. Fuente propia.

Tabla 50
Matriz ambiente educativo del ciclo octavo

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	Se cumplió el criterio a pesar de que, al inicio provocó asco tomar la gallina particularmente.

Nota. Fuente propia.

3.8.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

PASO 4 (reestructurado): el estudiante determine el efecto que sucede cuando la herramienta utilizada como instrumento de medición no es compatible o tiene concordancia con el par de elementos a medir por diferencias entre peso - masa.

PASO 5 (reestructurado): analizar los cuatro elementos trabajados identificando el más liviano y menos liviano.

PASO 6 (reestructurado): analizar el objeto más y menos liviano. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

PASO 7: Luego de analizar lo que sucedió con cada elemento completo. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

PASO 8 (reestructurado): A través de la lúdica y el cambio de papel a cocineros, explicar cómo sería el proceso de tomar partes de dos objetos distintos de manera que los platos de la balanza tengan la misma alineación.

3.9 Ciclo 9

3.9.1. Implementación del paso 9

Tabla 51

Planeación de la novena clase

Planeación de la clase

Momento 1: Los estudiantes deberán de identificar las cantidades de veces del material dado (patrón) que es igual en la cantidad de los materiales específicos dados. Identificando la igualdad en peso.	Materiales: 5 naranjas valencia, 6.5 manzanas, 10 uvas chilenas, 1 limón y medio zapote.	Rol del profesor: Realizará una acción de acompañamiento y observación permanente, del proceso y argumentación de las diferentes elecciones de respuestas hechas por los estudiantes, además, será un ente analítico de cada situación desequilibrada a la cual se enfrente.	Rol del estudiante: El aprendiz desarrollará un papel experimental, donde interactuará con el medio y sus conocimientos, y junto a sus compañeros llegar a la construcción de un nuevo conocimiento, demostrando los conocimientos que posee frente al análisis de peso – masa aplicándolos al desarrollo de la situación dada, expresando en lenguaje no formal el razonamiento que involucra la respuesta correcta.
--	--	--	---

Nota. Fuente propia.

3.9.1.1. Diseño de recursos

Situación 7: Tomar un tomate de mesa proporcionado por la docente, comparar los objetos dados con dicho tomate, seguidamente observando, detallando y reflexionando lo que sucede:

Cuantos tomates se necesitan para tener la misma cantidad de:

Tabla 52
Objetos utilizados en el desarrollo de la clase

5 naranjas valencia
6.5 manzanas
10 uvas chilenas
1 limón
Medio zapote
1 mandarina biche

Nota. Fuente propia.

¿Qué puede decir usted del objeto más liviano en cada pareja de elementos? Explique cómo sacó esa conclusión.

Ordenar los objetos, del más liviano al menos liviano.

Clasifique todos los objetos de la nueva lista dada, desde el más liviano hasta el menos liviano

¿Cuál es el objeto más liviano de la lista?

¿Cuál es el objeto menos liviano de la lista?

¿Qué conclusión saca? Justifique la respuesta.

3.9.2. Revisión y reconocimiento de la implementación

La profesora indica que van a tomar el único tomate de mesa que esta sobre la mesa y lo van a comparar con todos los elementos dados medio zapote, un limón, diez uvas chilenas, seis y media manzanas y cinco naranjas valencia, detallando, observando y reflexionando.

¿Cuántos tomates necesita para tener la misma cantidad de medio zapote? Algunos estudiantes mencionan que dos tomates, además, el tomate es más liviano porque el zapote tiene como tres pepas de zapote y es con harta cascara; otros estudiantes toman el dedo índice para contar las veces que cabe su dedo en el borde de la cascara del medio zapote, difiriendo que son 17 tomates los que necesita para que sean iguales al medio zapote porque (resalta que algunos estudiantes no contaron las líneas de la cascara y por eso dijeron que eran dos tomates), incluso destacan que el tomate es más liviano porque es suave y el medio zapote es duro.

Figura 90
Manipulación de los objetos

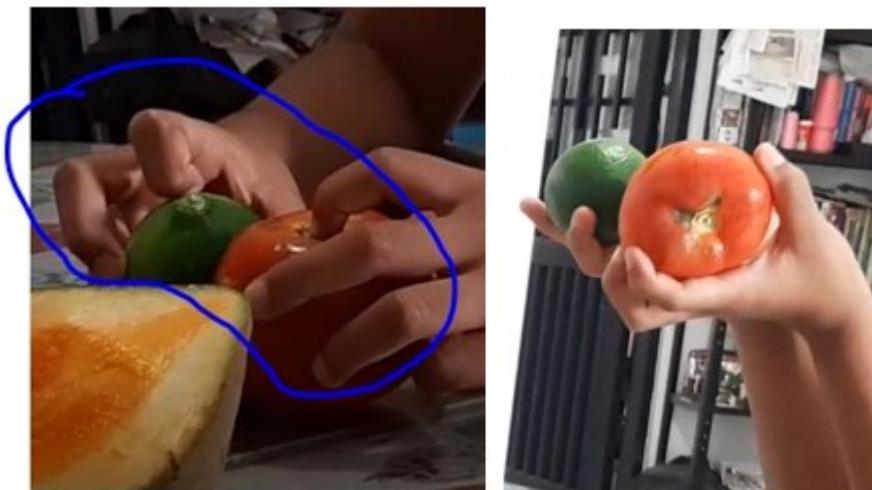


Nota. Fuente propia.

¿Cuántos tomates necesita para tener la misma cantidad de un limón? Algunos estudiantes mencionan que se necesita un solo tomate porque el limón es pequeño y el tomate

también, además el limón es el más liviano porque el limón tiene jugo y el tomate se utiliza para las ensaladas (siguen aún considerando que el sólido es más pesado que el estado líquido); otros estudiantes resaltaron que solo un tomate porque son del mismo tamaño (exagera en la exactitud porque el tomate contiene más masa que el limón), indican también que el tomate es el más liviano porque es blandito y el limón es muy duro.

Figura 91
Diferenciación de los objetos



Nota. Fuente propia.

¿Cuántos tomates necesita para tener la misma cantidad de diez uvas chilenas? Algunos estudiantes mencionan que se necesitan tres tomates porque se necesitan de tres uvas para que sean igual al tomate, además indica que los dos son livianos; otros indican que necesitan tomate cherry porque son del mismo tamaño, también consideran comparar para identificar el más liviano con la mandarina biche por su tamaño.

Figura 92
Comparación de los objetos



Nota. Fuente propia.

¿Cuántos tomates necesita para tener la misma cantidad de seis y media manzanas?

Algunos estudiantes mencionan que hay siete manzanas, destacando que necesita seis tomates para tener la misma cantidad porque son iguales al tomate (las compara en tamaño), además indica que el tomate es más liviano y las manzanas no porque sucede lo mismo que el caso de las uvas diferente de que son duras; otros indican que necesitan siete tomates porque debo contar las manzana para ver si puedo comprar la misma cantidad (el estudiante se imagina en el fruver y nos cuenta cómo debería ser la experiencia de comprar siete manzanas y siete tomates).

Figura 93
Estudiante planteando un escenario de aprendizaje



Nota. Fuente propia.

¿Cuántos tomates necesita para tener la misma cantidad de cinco naranjas valencia?

Algunos estudiantes mencionan que se necesita cuatro tomates, también son iguales solamente que los tomates son más pequeñitos que las naranjas, además indica que las naranjas son pesadas y el tomate es liviano porque la naranja tiene arto jugo y el tomate solo se necesita para hacer ensaladas; otros estudiantes indican que necesita un tomate porque las naranjas son lo mismo (el estudiante analiza la magnitud por unidad, es decir, no tiene en cuenta la cantidad); también dicen que el tomate es más liviano porque es blando y las naranjas son duras.

Figura 94
Estudiante analizando la magnitud unidad



Nota. Fuente propia.

¿Cuántos tomates necesita para tener la misma cantidad de una mandarina viche?

Algunos estudiantes mencionan que se necesita un tomate porque la mandarina biche es pequeña y el tomate es grande, además indica que la mandarina biche es liviana porque es pequeñita y cuando ella crezca es más grande y es más pesada (arto jugo); otros estudiantes indican que necesitan un tomate cherry.

Figura 95
Objeto pedido por la estudiante



Nota. Fuente propia.

Considerando que la masa es una magnitud escalar, los estudiantes en la mayoría de los elementos de esta nueva lista manejan las comparaciones y análisis referente al tomate de mesa proporcionado, sin embargo, objetos como la mandarina biche y las diez uvas chilenas algunos consideraron implícitamente que no era acorde hacer la observación con dicho tomate sino más bien con un tomate cherry, que también es distinguido para ensaladas y demás, enlazando de cierta forma o reuniendo o clasificando los elementos por el tamaño acorde, entonces como el tomate cherry es pequeño semejante al tamaño de la mandarina biche y por lo menos una uva chilena son propios para comparar y destacar que son livianos y pesan igual. (Chamorro & Belmonte, 2000, P. 82).

Casos particulares como la comparación de elementos por cantidad, es decir que, los temas de magnitud están en los fundamentos del pensamiento matemático de los niños desde temprana edad debido a los procesos de desarrollo y de sus experiencias al interactuar con el entorno que les posibilita desarrollar nociones numéricas por ejemplo permitiéndoles avanzar en la construcción de las matemáticas, específicamente en la distinción en el desarrollo de

este instrumento por cantidades iguales, una uva chilena y un tomate cherry o con la mandarina biche, o en el caso de las seis y media manzanas tomándolas como igualitario a siete tomates de mesa. (Martínez, Valdés & Pérez, 2016).

En matemáticas la palabra magnitud se designa para “los atributos o rasgos que varían de manera cuantitativa y continua (peso, densidad, longitud, etc.) o también de manera discreta (el número de personas)” (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 11) en este instrumento específicamente que se involucró un escalar de manera implícita, se pudo observar la incumbencia del numero en la magnitud peso – masa, debido a que en la educación primaria y en el diario vivir particularmente las magnitudes que se usan y estudian son cuantitativas, lo que quiere decir medibles por números, en el momento que los estudiantes viajan al contexto real en la compra de esos elementos dados en la plaza de mercado, considerando como sinónimo el dinero (cantidad de tomates de mesa) para pagar medio zapote, un limón, diez uvas chilenas, seis y media manzanas, cinco naranjas o una mandarina biche.

Nuevamente, siguen relacionando a la par los dos tipos de magnitudes como lo es la intensivas y extensivas, considerando características físicas de los elementos para justificar el por qué es liviano o por qué no lo es, igualmente como sucedió en los instrumentos anteriores examinando que, el estado líquido es más liviano que el estado sólido, en este caso si la naranja tienen más jugo es más liviana, y reflexionando la magnitud peso – masa como la razón que hay entre el tamaño y el peso, es decir, que a mayor tamaño mayor peso. (Godino, Batanero & Roa, 2002, p. 13).

Cabe resaltar que los estudiantes analizan la masa de un cuerpo como el contenido en materia que posee dicho cuerpo, es por ello que, si su textura física es blanda, dura o fuerte se considera liviano o no liviano.

En este instrumento particularmente los estudiantes cometen errores por razones externas (2) exponiendo argumentos netamente ambientales, como por ejemplo, distinguir la cantidad de semillas, la consistencia de la cascara de las frutas y verduras expuestas, el ciclo del proceso de desarrollo de los elementos y el estado físico del, presente y futuro; otros errores de tipo personal (4) ya que para algunos estudiantes la textura de las frutas fueron duras y no tan duros, a diferencia del tomate que para todos si fue suave y blando por lo tanto siendo liviano a la par con el uso erróneo de los sentidos (5).

Resaltar el error cometido por confusión entre magnitudes (7) en conjunto con la elección de una unidad inadecuada (6), por el tamaño de los elementos como lo fue las uvas chilenas y las naranjas, que solamente tomando una unidad es decir, una uva chilena y una naranja valencia, los estudiantes ignoran los elementos dados de cierta forma por la profesora o dispuesto en la actividad, cambiando la unidad total con la magnitud también, esto sucede debido a que la magnitud peso – masa es tomada de manera combinada, concluyendo que sin la consideración del tamaño no se puede distinguir el peso de dicho objeto; sucediendo también errores en el abuso de la exactitud en las medidas (8), por ejemplo en el caso de las manzanas particularmente, que de cierta forma estaban implícitos los decimales ya que numéricamente eran 6,5 manzanas a lo cual, los estudiantes en su mayoría tomaron la aproximación y aun detallando una manzana partida por la mitad la tomaban como completa quizás considerando que el tomate no se podía dividir en la mitad, de ahí que, se confunden muy a menudo la medida entera con la medida exacta, y se acostumbra a oír en grados de escolaridad más adelante que una medida no es exacta porque contiene decimales (Chamorro & Belmonte, 2002, p. 44-48).

Luego, la profesora indica que van a ordenar los elementos del más liviano al menos liviano. Los estudiantes consideran de la siguiente forma:

Tabla 53
Elementos considerados por los estudiantes

No livianos	Livianos
<ul style="list-style-type: none"> - Seis y media de manzanas - Medio zapote - Cinco naranjas 	<ul style="list-style-type: none"> - Diez uvas - Un limón - Mandarina biche - Hasta el tomate es liviano (siempre lo toma en su mano)

Nota. Fuente propia.

Resaltan que el objeto más liviano de toda la lista es la mandarina biche porque es pequeña y cuando crezca va a ser más grande y más pesada; otros adicionan las uvas. Relacionando la magnitud peso – masa, debido a que como la mandarina biche es la más pequeña de todos los elementos consideran que es la más liviana de toda la lista por ser la diminuta.

Resaltan que el objeto menos liviano de toda la lista son las cinco naranjas porque ellas están crecidas y la mandarina biche no, el tomate ya está crecido pero las naranjas tienen más jugo; otros adicionan que el zapote, las manzanas y el limón. A diferencia de lo anterior, todo lo contrario, para destinar que es el objeto menos liviano como son las naranjas que a pesar de que son menos unidades que las manzanas por su tamaño y textura en la cascara es el elemento que contiene más peso.

Cabe resaltar que, algunos estudiantes comparan los objetos por su tamaño, por ejemplo, el tomate de mesa que era la unidad escalar la comparan con el medio zapote y el limón, las uvas son comparadas con la mandarina biche y las manzanas con las naranjas se concluye que son menos livianos, es decir, que la comparación como se dijo anteriormente

es de acuerdo a la igualdad “aproximada” según la visión y el sentir con las manos en el tamaño, en la proporción de masa que contengan dichos elementos.

3.9.3. Análisis de matrices

Tabla 54
Matriz magnitud peso – masa del ciclo noveno

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades involucrarán diferentes tipos de balanzas, con el fin de que los estudiantes resalten la apropiada para el par de objetos a comparar.	Elegir herramientas que permitan la relación y estimación con la magnitud peso – masa de cada objeto a utilizar.	A pesar de que no se utilizó una balanza comúnmente trabajada, se implementó un tomate como signo de objeto a igualar con otros, los estudiantes predijeron argumentos fuera del contexto matemático ya que, involucraron cantidades numéricas que no relacionaban la magnitud peso – masa.
De acuerdo a la utilidad de las herramientas en conjunto con la observación, los estudiantes tendrán en consideración las observaciones y comportamiento de las balanzas para emplear la organización y clasificación del más liviano al menos livianos	Ordenan los diferentes objetos de acuerdo al peso.	No se cumplió el criterio ya que, los estudiantes involucraron argumentos no por magnitud peso – masa sino por su caracterización física.
A través de la manipulación con las manos y la utilidad de la balanza, los estudiantes observaran con detalle para identificar la diferencia de un objeto grande y un objeto pequeño.	Generalizan la identificación de la magnitud peso y masa.	Se cumplió el criterio ya que, para predecir objetos más livianos y menos livianos, los manipulaban constantemente.

Nota. Fuente propia.

Tabla 55
Matriz situaciones reales del ciclo noveno

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
las actividades se desarrollaran con herramientas que poco utilizan balanza casera, pero también trabajando la lúdica con el balancín de manera que las observaciones y argumentos sean totalmente eficientes y deducibles.	Interpretar la medición en la magnitud peso – masa con la contextualización propia de cada elemento plasmado en la situación.	No se cumplió el criterio ya que, la balanza de cierta forma se hizo implícita pero aun así, trabajar con nuevos elementos fue lúdico para los estudiantes en conjunto con algunas frutas de gusto propio.
Las actividades contendrán elementos que se encuentran en el entorno y que son de utilidad constante para que los estudiantes a través de la observación enfaticen justificaciones correctas.	Emplear argumentos con descripciones que relacionen la validez de la magnitud peso – masa.	A pesar de que se cumplió el criterio utilizando elementos del uso diario (frutas), por la agregación de cantidades del mismo elemento, los estudiantes no justificaron respecto a la magnitud peso – masa explícitamente.

Nota. Fuente propia.

Tabla 56
Matriz ambiente educativo del ciclo noveno

CRITERIO	INDICADOR DE LOGRO	ESTADO
Las actividades se plasmaran en campo abierto de manera que se logre efectuar la practica en contexto de la magnitud peso – masa.	Se interesa por provocar participación acentuada con la magnitud peso – masa en cada situación a desarrollar.	No se cumplió el criterio ya que, por cuestiones del cambio climático no fue posible la práctica en campo abierto.

Nota. Fuente propia.

3.9.4. Revisión de la idea general

PASO 1 (reestructurado): los estudiantes tengan un acercamiento e interacción con la acción de sentir y experimentar, de ese modo justificarán lo que sientan propiamente, ya que algunos no tendrán el conocimiento específico con la diferencia en la magnitud peso – masa.

PASO 2 (reestructurado): identificar la diferencia entre el par de elementos comparados y trabajados de acuerdo a la distancia del piso con cada uno de los platos de la balanza casera

PASO 3 (reestructurado): el estudiante determine la diferencia y analice las cantidades adicionales que se incorporan a cada elemento, además, identifique el comportamiento que posee al equilibrar la balanza.

PASO 4 (reestructurado): el estudiante determine el efecto que sucede cuando la herramienta utilizada como instrumento de medición no es compatible o tiene concordancia con el par de elementos a medir por diferencias entre peso - masa.

PASO 5 (reestructurado): analizar los cuatro elementos trabajados identificando el más liviano y menos liviano.

PASO 6 (reestructurado): analizar el objeto más y menos liviano. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

PASO 7: Luego de analizar lo que sucedió con cada elemento completo. Detallar e identificar la diferencia si la hay en el momento de la descomposición por partes de dichos elementos.

PASO 8 (reestructurado): A través de la lúdica y el cambio de papel a cocineros, explicar cómo sería el proceso de tomar partes de dos objetos distintos de manera que los platos de la balanza tengan la misma alineación.

PASO 9 (reestructurado): Tomar como referencia o patrón un único elemento cualquiera, identificando las veces que se proporciona el mismo objeto para ser equivalente o igual en peso con el elemento a comparar.

CUARTA PARTE:

CONCLUSIONES

De acuerdo a abordado en este trabajo, se observó que tener en cuenta los distintos espacios y contextos en los que se encuentre el aprendiz, permitió la reflexión sobre la práctica educativa con el fin de cambiar concepciones del futuro docente y en esta medida, modificar dicha práctica en torno a la matemática realista.

Tomando como base el libro “El Problema de la medida” de María del Carmen Chamorro, surge el siguiente interrogante: ¿cómo debe ser el proceso de enseñanza-aprendizaje de las magnitudes para los estudiantes? por lo que, se concluyó que es importante involucrar los materiales disponibles en el entorno, las situaciones problemas realistas; sin olvidar el contexto en el cual está inmerso el estudiante. Es así que, los niños sintieron mayor atracción por el trabajo matemático que se basó en la experimentación, es decir, la manipulación de los objetos matemáticos, sin utilizar el cuaderno y el lápiz.

De otro lado, se transformó la práctica educativa, mediante la adopción de acciones matemáticas no tradicionalistas, que permitió que cada discente construyera su propio conocimiento sin necesidad de considerar conceptos y definiciones técnico matemáticos; sino más bien, mediante el desarrollo de experimentos individuales y grupales con materiales usualmente conocidos y usados. Así mismo, se establecieron lazos afectivos que dieron paso al diálogo permanente, dejando de lado el temor a preguntar e incentivando el interés por indagar y observar, descubrimiento de la curiosidad, y la motivación del aprendizaje práctico, creativo y lúdico en el área de matemáticas, considerando la teoría del constructivismo de

Vygotsky, Ausubel y Piaget, dandose un aprendizaje significativo en cada uno de los estudiantes.

Otro de los aspectos que se resaltan, importantes y necesarios, es el uso de material y herramientas que se involucraron para que los estudiantes los trabajaran, utilizaran y relacionaran con los conocimientos previos y nuevos que adquirieron en el proceso de matematización, que fueron balanza casera, manipulación con las manos y balancín o sube y baja, y frutas, verduras y animales, teniendo como base la curiosidad por pasar del cálculo numérico, a la práctica realista permitiendo participar y exponer afirmaciones relacionadas con los conceptos matemáticos.

Por otra parte, este trabajo permitió identificar la importancia de la práctica docente, en conjunto con todos los aspectos que se deben de tener en cuenta a la hora del estudio de dichos objetos matemáticos, de manera que no provoque aburrimiento y pocas ganas de desarrollar el pensamiento lógico matemático por parte de los estudiantes, ya que se pudo observar en los estudiantes la falta de motivación en actividades relacionadas con la realidad actual, ya que esto permite desarrollar ambientes de aprendizaje favorables que contribuyen a la diversificación del aula.

Finalmente, la comprensión de los estudiantes de grado cuarto de primaria fue exploratoria en el contexto habitual, sus destrezas permitieron identificar implícitamente la distinción entre objetos y herramientas adecuadas al peso y la masa.

BIBLIOGRAFÍA

- Alpízar, M. *Desarrollo del sentido de la medida en educación primaria*. Obtenido de
<https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/viewFile/548/321>
- Betancourth, J. (2017). *Diseño de unidad didáctica que promueva el pensamiento métrico para los grados 6a y 8a de la I.E. Félix Naranjo sede Tarro Pintado* (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Bressan, A., Alagia, H., & Sadovsky, P. (2005). *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática* (1.^a ed.). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal
- Brousseau. (1998). *Didáctica de las matemáticas*. Obtenido de https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica_matematicas_cap_1.pdf
- Castro, E. (2010). *Didáctica de la matemática en la educación primaria*. España: Síntesis.
- Centeno, J. (1997). *Números decimales ¿Por qué? ¿Para qué?* España: Síntesis.
- Chamorro, C., & Belmonte, J. (1991). *El problema de la medida didáctica de las magnitudes lineales* España, Madrid: Síntesis.
- Chamorro, C., & Belmonte, J. (2000). *El problema de la medida Didáctica de las magnitudes lineales*. España: Síntesis.
- Chamorro, M. (2005). *Didáctica de las matemáticas para educación infantil*. Madrid: Pearson educación.
- Colmenares, A., & Piñero, M. (2008). *La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas*. Caracas, Venezuela: Laurus, 14(27), 96-114.
- Córdoba, P. (2021). *Métodos de investigación cualitativa aplicados a la educación matemática*. Bogotá D.C.

- Coronado, L. M. (2020). *Desarrollo de la estimación de medida (masa) a partir de la preparación de la torta y mermelada de auyama*. Tesis de pregrado, Neiva (Huila).
- Dickson, L., Brown, M., & Gibson, O. (1984). *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid, España: Editorial Labor.
- Elliot, J. (1920). El cambio educativo desde la investigación acción (Vol. 4). (P. Manzano, Trad.) Madrid: Morata S.L.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2002). *Medida de magnitudes y su didáctica para maestros*. Granada, España: Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática. Recuperado de https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/5_Medida.pdf
- Gómez, P., & Velasco, C. (2017). Complejidad y coherencia de los documentos curriculares colombianos. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 262.281. <https://doi.org/10.17227/01203916.73rce259.279>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5^a Ed.). México: McGraw-Hill
- Londoño, R., Saenz, J., Lanziano, C., Castro, B., Ariza, V., & Aguirre, M. (2011). *Perfiles de los docentes del sector público de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico IDEP. Obtenido de <http://www.idep.edu.co/sites/default/files/libros/Perfiles%20de%20los%20Docentes.pdf>
- PDEC. (2001). Modulo 1. En O. c. docentes, *La enseñanza de la medida en la educación general básica* (Vol. 1, págs. 1-60). Buenos Aires: IBE.

- Pérez, A., Martínez, S., & Valdés, M. Experimentos matemáticos para enseñar las magnitudes en el primer ciclo de la educación primaria. *Revista Conrado*, 15(70), 10. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n70/1990-8644-rc-15-70-226.pdf>
- Pinto, S., Rojas, M., & González, A. (2016). La línea directriz trabajo con magnitudes en la educación primaria. *Revista Pedagogía y Sociedad*, 19(46), 68-91. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/266978624.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares Matemáticas*. Bogotá, Colombia: MEN
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogotá, Colombia: MEN
- Ministerio de Educación Nacional (2014). *Dirección de calidad para la educación preescolar, básica y media subdirección de referentes y evaluación de la calidad educativa*. Colombia: MEN
- Ministerio de Educación Nacional (2015). Derechos Básicos de Aprendizaje DBA. Bogotá, Colombia: MEN
- Torres, E. (2015). *El conocimiento del profesor de matemáticas en la práctica: enseñanza de la proporcionalidad* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Valero, S. C. (2013). Iniciación a la medida, magnitud masa-peso. *Revista FUNCAE digital* (43), 10. Recuperado de http://www.fundacionfuncae.es/archivos/documentosarticulos/NOVIEMBRE_CAMARA%20VALERO.pdf
- Vasilachis, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Velasco, M. A. (17 de septiembre de 2016). *El blog de Manu Velasco*. Recuperado el 13 de 09 de 2016, de El blog de Manu Velasco: <http://www.elblogdemanuvelasco.com>

Vergnaud, G. (1983) “Multiplicative structures”. En: R: Lesh y M. Landau (eds). Acquisition of Mathematics Concepts and Processes. New York: Academic Press, pg. 127-174

ANEXOS

Instrumento del ciclo 1: <https://youtu.be/KDCQ2z0IVrQ>

Instrumento del ciclo 2: https://youtu.be/LXUeiociy_k

Instrumento del ciclo 3: <https://youtu.be/EjyVEEHg5p8>

Instrumento del ciclo 4 y 5: <https://youtu.be/9tGNTThYPr0>

Instrumento del ciclo 6 y 7: https://youtu.be/AHMXbe2I_tA

Instrumento del ciclo 8: https://youtu.be/GZ_zP6FJM3g

Instrumento del ciclo 9: <https://youtu.be/jAbVv6qyY0g>