



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

Departamento de Ciencias y Artes

LOS CONCEPTOS MASA Y PESO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA:
UNA PERSPECTIVA DESDE LOS MODELOS DIDÁCTICOS ANALÓGICOS

Trabajo de Investigación realizado por:

MIRYAM ASTRID CASTAÑO ARIAS

VIVIANA CRISTINA CHICA TAMAYO

LILIANA MARÍA GONZALEZ GÓMEZ

ANA MARGARITA GRISALES POSADA

Dirigido por:

YESENIA ANDREA ROJAS DURANGO

Sonsón, Junio de 2011

AGRADECIMIENTOS

Expresamos con sinceridad nuestra gratitud a todos lo que contribuyeron para que pudiéramos hacer realidad una meta más en nuestras vidas.

A Dios, por dotarnos de capacidades y talentos para poder sacar adelante este proyecto.

A nuestras familias, quienes con su apoyo incondicional nos brindaron fortaleza para poder culminar con éxito este trabajo.

A la Universidad de Antioquia por facilitar nuestra formación como docentes.

A nuestra asesora Yesenia Andrea Rojas Durango, quien con sus conocimientos enriqueció esta propuesta y nuestra formación.

A nuestros compañeros, por compartir experiencias valiosas que fortalecieron los lazos de amistad.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MARCO TEÓRICO.....	15
4.1 MODELOS Y MODELIZACIÓN	15
4.2 IMPORTANCIA DE LA UTILIZACIÓN DE MODELOS EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS	17
4.3 MODELO DIDÁCTICO ANALÓGICO.....	18
5. MARCO CONTEXTUAL.....	20
5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	20
6. DISEÑO METODOLÓGICO	22
6.1 Metodología empleada	22
6.2 Determinación de la población.....	22
6.3 DESCRIPCIÓN DEL CASO	23
6.3.1 El grupo de estudiantes	23
6.3.2 El aula de clase	25
6.3.3 Las investigadoras.....	25
6.4 CRONOGRAMA.....	26
6.5 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	28
6.5.1 Descripción de la unidad didáctica	29
6.6 DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO.....	30
6.7 RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA... 33	
7. ANÁLISIS DE DATOS.....	34

7.1	ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN.....	34
7.2	ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INTRODUCCIÓN DE CONCEPTOS.....	36
7.3	ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE SÍNTESIS.....	39
7.4	ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE APLICACIÓN	42
8.	CONCLUSIONES	44
9.	RECOMENDACIONES	46
10.	BIBLIOGRAFÍA	47
11.	ANEXOS	51

LISTA DE IMÁGENES

N° 1. Modelos y modelización.

N° 2. Ubicación de la vereda Pantalio, municipio de la Unión.

N° 3. Ubicación de la I.E Rosa María Henao Pavas, CER La Habana y CER Llanadas Abajo en el municipio de Sonsón.

N° 4. Modelo del ciclo didáctico de Jorba y Sanmartí, adaptado por González y Grajales (2009).

N° 5. Red sistémica para el análisis de las actividades de exploración (Pregunta N° 3).

N° 6. Red sistémica para el análisis de las actividades de exploración (Pregunta N° 4).

LISTA DE TABLAS

N° 1. Distribución del grupo participante en la investigación.

N° 2. Pregunta orientadora de la actividad de introducción de conceptos relacionada con la masa.

N° 3. Pregunta orientadora de la actividad de introducción de conceptos relacionada con el peso.

N° 4. Pregunta N° 2 de las actividades de síntesis.

N° 5. Pregunta N° 1 de las actividades de aplicación.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta una propuesta de investigación educativa a partir de la línea de modelos y modelización, la cual posibilita que se desarrolle un mejor proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que relaciona conceptos y contenidos abstractos con la realidad concreta y cotidiana (Moreira, 1998).

La investigación se lleva a cabo en un grupo de estudiantes del grado quinto de Básica Primaria de la I.E Rosa María Henao Pavas, CER La Habana, CER Llanadas Abajo y CER¹ Pantalio por medio de un estudio de caso colectivo de tipo descriptivo, que pretende reconocer los modelos expresados por estos estudiantes sobre los conceptos masa y peso e identificar el alcance de la aplicación de los modelos didácticos analógicos en el aprendizaje de los mismos.

Con el propósito de superar las dificultades que presentan los estudiantes relacionadas con los conceptos masa y peso, las cuales fueron identificadas a partir de una revisión bibliográfica rigurosa y trabajos desarrollados previamente en el aula de clase, se ha diseñado la unidad didáctica: “Conociendo las propiedades de la materia”, que integra acertadamente los modelos didácticos analógicos para favorecer el aprendizaje de los conceptos masa y peso en el área de las ciencias naturales.

A partir de la metodología empleada en el contexto de la investigación, el estudio devela la existencia de cuatro representaciones principales categorizadas por las investigadoras, las cuales son: modelos elaborados, modelos semiestructurados, modelos alternativos y representaciones confusas. Igualmente, se destaca la importancia de diseñar y aplicar analogías que no sólo involucren el análisis de situaciones sencillas, sino que a su vez integre el componente experimental.

¹ Centro Educativo Rural.

1. ANTECEDENTES

En los últimos años, se han realizado estudios que asumen diferentes perspectivas teóricas acerca de cómo aprende el ser humano, algunos se han convertido en una herramienta valiosa para profesores e investigadores en el ámbito educativo. Entre ellos, se encuentran los relacionados con la investigación didáctica acerca de los modelos y la modelización en la enseñanza de las ciencias naturales, los cuales han jugado un papel muy importante en las reformas de los sistemas educativos de diferentes países.

El enfoque de modelos se presenta como una propuesta de investigación reciente que ha transformado la mirada en la investigación en ciencias, haciendo énfasis en la importancia de la puesta en práctica de estrategias didácticas para la construcción del conocimiento y la comprensión de la manera cómo los maestros y los estudiantes construyen sus representaciones del mundo. Desde esta perspectiva, los modelos se han entendido como representaciones que acercan a los estudiantes a la comprensión de los fenómenos naturales y las teorías científicas. Diversos autores han abordado el concepto de modelo desde la epistemología, la psicología, la lingüística y la educación; por ejemplo, Johnson-Laird (2001) desde la psicología cognitiva, centra su trabajo en los modelos mentales; Giere (1992), reconocido epistemólogo, discute la noción de modelo científico; Rosaria Justi, Jhon Gilbert (2006), Mercé Izquierdo, Adúriz-Bravo (2003), entre otros, hacen énfasis en que las características de los modelos científicos no son explicitadas en el aula de clase y sugieren el empleo del término “modelo didáctico”. Estos autores no sólo aportan una conceptualización clara entre los modelos mentales y los modelos científicos, también sugieren la importancia de trasladar el término modelo a la enseñanza, con la finalidad de que los modelos didácticos analógicos se conviertan en instrumentos de aprendizaje, para facilitar la adquisición de los conocimientos científicos en el aula de clase. De ahí, que a partir de un rastreo bibliográfico se encontraron las siguientes investigaciones que abordan desde diferentes perspectivas los conceptos masa y

peso: Shayer y Adey (1981), Hewson y Hewson(1983), Enoch y Gabel (1984), Fernández Fernández (1985), abordaron los conceptos masa, peso y densidad manifestando que estos aún no han sido completamente diferenciados por todos los individuos en los niveles de la educación, por lo que desde edades tempranas se asimilan ambos como sinónimos. Sumado a esto, la enseñanza en general no favorece la construcción de modelos mentales² (Periago y Bohigas, 2010), debido a que está centrada en la memorización de definiciones, esto conlleva a que los estudiantes posean explicaciones poco elaboradas e incluso triviales sobre los conceptos masa y peso, lo que posteriormente dificulta establecer una distinción clara y directa de estos conceptos. Otros autores como Noce, Toro Santucci y Vicentini (1986) trabajaron las representaciones mentales sobre el concepto peso en física; Mayer (1987) abordó el conocimiento común y el conocimiento científico en cuanto a los conceptos de presión, peso y gravedad y Clement (1989) propuso la enseñanza interactiva de los conceptos masa y peso en el aula, a través del desarrollo del pensamiento analógico.

Actualmente, las Ciencias Naturales se siguen considerando como algo abstracto y de difícil comprensión, ésta concepción de las ciencias repercute directamente en la motivación e interés de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos masa y peso. Para resolver esta situación, uno de los referentes actuales que toma en cuenta esta dificultad es Viau, Javier et al. (2004), a partir de la línea de investigación sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje científico, plantearon un juego que posibilitó la modelización de los conceptos masa, peso y gravedad mediante el uso de analogías. En esta misma línea Moro, Lucrecia et. al. (2007) proponen un modelo didáctico analógico³ para facilitar el aprendizaje de los conceptos masa, peso y gravedad y poder así superar una de las dificultades relacionadas con estos conceptos, que es la falta de reconocimiento por parte de los estudiantes de las interacciones que se presentan entre los mismos.

² Desde la mirada de Johnson Laird, los modelos mentales son análogos estructurales del mundo, lo cual se traduce en que son representaciones internas que actúan como sustitutos de las estructuras de las cosas que son percibidas por las personas.

³ La definición de modelo didáctico analógico se ampliará en el marco teórico.

Considerando que son pocos los trabajos que abordan el estudio sobre el aprendizaje de los conceptos de masa y peso, esta investigación se hace relevante en tanto que estos conceptos son estructurantes en la física y la química. De ahí que sea necesaria la identificación de los modelos que los estudiantes poseen sobre estos conceptos.

Si bien la revisión bibliográfica fue exhaustiva en diferentes bases de datos, revistas de investigación y libros, no se encontraron muchos trabajos orientados al estudio de los conceptos masa y peso.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, el aprendizaje no se limita al desarrollo de conocimientos teóricos y conceptuales, se está difundiendo cada vez más un nuevo tipo de enseñanza fundamentado en la historia y epistemología de las ciencias, con el cual se busca disminuir el énfasis puesto en la transmisión del conocimiento. Recientemente se han escrito varios artículos en esta línea que señalan, por ejemplo, como el desconocimiento del origen histórico de los conceptos de masa y peso ha llevado a la confusión de sus significados (Berg y Brouwer 1991; Palmer, 2001; Camino y Martínez, 2005).

La historia evidencia que la idea de masa fue cambiando de la siguiente manera: inicialmente, la masa es una constante de un cuerpo como se describe en la ley de Gravitación Universal y en el segundo principio de Newton, luego en la física relativista la masa pasó a ser la función de velocidad que el cuerpo posee respecto al observador. Actualmente la masa es la medida de la inercia, que únicamente para algunos casos puede entenderse como la magnitud que cuantifica la cantidad de materia de un cuerpo. La unidad de masa, en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (kg). Es una cantidad escalar y no debe confundirse con el peso, que es una cantidad vectorial que representa una fuerza.

En lo referente al concepto peso, este fue introducido antiguamente por los griegos para diferenciar la “materia corpórea” (sólidos y líquidos) de la materia “rara” (gases y vapores). El peso se definió como la tendencia de los cuerpos a ir hacia abajo, hacia la esfera terrestre y acuosa, que eran el lugar natural de los objetos cuya composición tenía mayor proporción de los elementos tierra y agua (los cuerpos “graves” o pesados). Al presente, el peso se define como la fuerza con la cual un cuerpo actúa sobre un punto de apoyo, a causa de la atracción de este cuerpo por la fuerza de la gravedad. Aunque es evidente la diferenciación científica de los conceptos masa y peso, estos son utilizados indistintamente en el aula de clases, siendo comprendidos por los estudiantes como sinónimos.

La investigación en educación también ha mostrado como los medios de comunicación y los libros de texto de física general perpetúan esta confusión. Del mismo modo, la memorización y repetición de las definiciones de estos conceptos en el aula de clase, la carencia de material didáctico, la desmotivación y los planes de estudio desarticulados, impiden a los estudiantes alcanzar un nivel de comprensión aceptable.

Es importante señalar, que los estudiantes desarrollan a lo largo de sus vidas una serie de ideas, pensamientos, actitudes que los llevan a formar modelos mentales con el propósito de explorar cómo funciona el mundo real; estos modelos no son expresados adecuadamente debido a la falta de claridad para dar a conocer lo que entienden por los conceptos científicos masa y peso, por esto manifiestan temor y confusión frente a lo que piensan y la forma acertada de expresar la información, de ahí que no estén en la capacidad de correlacionar significativamente la información que poseen y la nueva que se les presenta. Otra de las dificultades, es la falta de secuencialidad de contenidos que genera vacíos en los estudiantes, impidiéndoles construir modelos conceptuales apropiados.

A partir de la literatura revisada y el trabajo desarrollado en el aula de clase con algunos estudiantes del grado quinto en los municipios de Sonsón y la Unión, se identificaron las siguientes dificultades para el aprendizaje de los conceptos masa y peso:

- Indiferenciación entre los conceptos masa y peso.
- Poco conocimiento sobre las unidades e instrumentos de medida para la masa y el peso.
- No reconocen la interacción existente entre los conceptos masa y peso en diferentes contextos.

Cabe señalar, que las unidades de medida asignadas respectivamente para los conceptos de masa y peso se encuentran claramente diferenciadas, es así como

en la medición de la masa se usan el gramo (g), la libra (lb), el kilogramo (Kg), la tonelada (t), entre otros. En cuanto al peso se encuentra como patrón de medida el newton (N), siendo este, una medida poco conocida por los estudiantes y que presenta un mayor grado de dificultad para su comprensión debido a que integra unidades de masa con el concepto de gravedad. De igual forma la determinación de la masa y el peso de los objetos requiere de la utilización de instrumentos específicos como lo son la balanza y el dinamómetro; sin embargo, los estudiantes poco conocen acerca del funcionamiento y escala de medida bajo los cuales están configurados estos instrumentos.

Lo anterior implica que los estudiantes del grado quinto con quienes se pretende realizar esta investigación, manifiesten dificultades marcadas en cuanto a los modelos que construyen desde la cotidianidad y los modelos escolares de masa y peso que le son presentados en las clases de ciencias, lo cual progresivamente conlleva a que no sea posible establecer de una forma clara y precisa las interacciones entre estos conceptos en los diferentes contextos en que se inscriben y aplican.

Ante este panorama, se hace necesario el reconocimiento de los modelos expresados por los estudiantes sobre los conceptos masa y peso, para alcanzar un mayor reconocimiento de las dificultades que se presentan al abordarlos en el aula de clase e identificar el alcance de la aplicación de los modelos didácticos analógicos en la enseñanza y aprendizaje de los mismos.

Desde esta perspectiva, surge la siguiente pregunta problematizadora:

¿Cuáles son los modelos expresados por los estudiantes de grado quinto de Básica Primaria de la I.E Rosa María Henao Pavas, CER La Habana, CER Llanadas Abajo y CER Pantalio sobre los conceptos masa y peso?

Esta investigación está orientada a trabajar los conceptos de masa y peso de acuerdo con lo establecido en los planes de estudio del área de ciencias naturales del grado quinto de Educación Básica Primaria. Por esta razón, los modelos

didácticos analógicos se convierten en una alternativa novedosa que dará pie a nuevas investigaciones encaminadas a contribuir al fortalecimiento de la calidad de la educación.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir en la elaboración de modelos sobre los conceptos masa y peso en los estudiantes del grado quinto de Básica Primaria, a partir del uso de una unidad didáctica apoyada en las investigaciones sobre modelos y modelización en ciencias.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los modelos de los estudiantes del grado quinto de Educación Básica Primaria sobre los conceptos masa y peso, mediante la aplicación de modelos didácticos analógicos.
- Identificar el alcance que tiene el uso de los modelos didácticos analógicos en la construcción que realizan los estudiantes de los conceptos masa y peso.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 MODELOS Y MODELIZACIÓN

Los aportes de la psicología cognitiva han permitido un mejor entendimiento sobre la manera como las personas construyen representaciones mentales del mundo y dan explicaciones o tratan de comprender diferentes fenómenos. En la década de 1980, surge el término modelo a la luz de la psicología cognitiva, para intentar subsanar ciertas limitaciones que presentaba la Teoría de los Esquemas (Rumelhart y Ortony, 1977).

El término modelo ha estado sujeto a diversas acepciones de las cuales se rescata la referente al modelo como un constructo humano, que inicialmente existe en la mente de una persona y está mediada no solo por las características biológicas sino por los contextos sociales en los cuales se construyen (Felipe, Gallarreta y Merino, 2005). Tales constructos se denominan modelos mentales, que desde la mirada de Johnson Laird son análogos estructurales del mundo, que están constituidos por diferentes elementos que posibilitan una primera representación mental de un sistema físico determinado y luego una segunda representación mental, que es deducida a partir de la primera, siendo esta la que implica un mayor uso del razonamiento, la inferencia y la deducción para predecir posibles futuros estados del sistema físico que se modeliza. En este sentido, se entienden los modelos mentales como representaciones internas que actúan como sustitutos de las estructuras de las cosas que son percibidas por las personas. Además, se configuran a partir de elementos y relaciones que deben tener un papel simbólico que doten al modelo mental de significado y funcionalidad (Gutiérrez Rufina, 2004). Aunque los modelos mentales no se pueden observar de manera concreta si pueden ser comunicados y socializados mediante diferentes estrategias, entre ellas: discursos orales y escritos, gráficas, dibujos, ecuaciones,

etc.; siendo denominados modelos expresados que funcionan como facilitadores para la comprensión del mundo real (Moreira et. al, 1998).

Sin embargo, los sujetos no solo utilizan los modelos mentales como instrumentos para la comprensión de la realidad, también, recurren a otros tipos de modelos llamados conceptuales o científicos, que son representaciones de sistemas físicos, completos y consistentes con el conocimiento científicamente aceptado, (Greca y Moreira, 1997). Estos son proyectados por científicos, ingenieros, profesores para facilitar la comprensión y la enseñanza de los fenómenos naturales. Es decir, tanto profesores como estudiantes usan modelos mentales para intentar enseñar y aprender modelos conceptuales.

La anterior distinción entre los modelos mentales y conceptuales, señala algunas diferencias estructurales y funcionales relacionadas con la manera en que se construyen las representaciones sobre la realidad. Por esta razón, se propone la modelización como un proceso mediador para la comprensión de los modelos mentales que poseen los sujetos en su vida cotidiana y los modelos conceptuales presentados desde las ciencias.



Figura N° 1: Modelos y modelización.

- a. Modelos mentales como constructos de primer orden, que se construyen para representar las percepciones sensoriales de las personas sobre la realidad.
- b. Modelos conceptuales o científicos como representaciones de segundo orden que son consistentes con el conocimiento científico, los cuales son altamente funcionales para representar los sistemas físicos.
- c. La modelización como un proceso mediador entre los modelos mentales y los modelos conceptuales, para llegar a la configuración de representaciones mentales del mundo en un determinado contexto.

4.2 IMPORTANCIA DE LA UTILIZACIÓN DE MODELOS EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

La comprensión de los modelos conceptuales que conforman las ciencias es compleja, y su aprendizaje debe ser abordado desde otro tipo de estrategias que posibiliten la construcción de conocimientos, de tal manera que estos sean más asequibles por parte de los estudiantes, los cuales ya poseen representaciones del mundo cotidiano que aunque son incompletas e inacabadas se convierten en lecturas mentales estables que le sirven para dar significado al mundo físico que les rodea.

Los modelos y la modelización posibilitan que se desarrolle un mejor proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que relaciona conceptos y contenidos abstractos con la realidad concreta y cotidiana. Además, el “modelo conceptual es un instrumento de enseñanza pero el instrumento de aprendizaje es el modelo mental” (Moreira, 1997) ambos pueden ser semejantes pero su fin es ayudar en la construcción de significados y modelado del sistema físico que se presenta, brindando un acercamiento a explicaciones elaboradas y a la estructuración de conceptos que facilitan el aprendizaje de otros posteriores.

De este modo, la modelización se presenta como un proceso mediador entre los modelos mentales que usan los estudiantes para explicar, comprender y predecir fenómenos y los modelos científicos concretos que utilizan los profesores. Con ello se manifiesta que es necesario que la construcción del conocimiento científico se realice a partir de los modelos y la modelización, con el propósito de proporcionarles a los estudiantes herramientas básicas para generar modelos mentales y facilitar la interpretación de los modelos conceptuales. Además, a los maestros les permite identificar y entender cuáles son los modelos mentales que los estudiantes poseen, cuál es su utilidad, cuál es el mejor modo de enriquecerlos y cómo se comprenden mejor las teorías científicas.

4.3 MODELO DIDÁCTICO ANALÓGICO

Desde la línea de trabajo sobre modelos y modelización, todo sujeto construye modelos mentales que le permiten operar dentro de cada ámbito de su desempeño. En particular, en el ámbito de las ciencias constituyen modelos de trabajo; a nivel educativo, sirven para ayudar a comprender una determinada noción o fenómeno, que se denomina objeto, problema o blanco, a través de las relaciones que establece con un sistema análogo al que también se denomina ancla, base o fuente y que resulta para el alumno más conocido y familiar (Dagher, 1995).

Por lo general, los modelos son asociados con las analogías debido a que estas se presentan como una estrategia educativa, que se encuentran especialmente ligadas al ámbito de investigación sobre modelos mentales (Johnson-Laird, 1983), (Hollandetal, 1986). De una parte, construir una analogía conlleva a la elaboración de un modelo mental de la situación análoga que se toma como referencia e implica también, en última instancia, la creación de un modelo sobre la nueva situación o problema que se quiere entender. Así mismo, entre ambos, ha de mediar un modelo que sirva de puente y recoja los atributos y relaciones comunes a los dos sistemas que se comparan. Desde esta perspectiva, una analogía puede considerarse como un modelo de segundo orden que se verifica, a su vez, a partir de la activación de otros modelos (González- Labra, 1997). Es así, como cualquier modelo mental que elaboran los alumnos a partir de los modelos científicos que se les enseña tiene un componente analógico muy importante, que como han señalado ya autores como Gilbert y otros (1998) o Harrison y Treagust (2000), posibilita la construcción de los conocimientos científicos.

El uso de analogías favorece la comparación de las características semejantes, de tal manera que logra relacionar los contenidos abstractos con la realidad concreta y cotidiana. Este componente analógico sirve como base para el surgimiento del modelo didáctico analógico (MDA) que se presenta como un puente de conexión

entre los modelos científicos concretos que utiliza el profesor y los modelos del sentido común que usan los alumnos para explicar, comprender y predecir los fenómenos. Así mismo, se constituye como estrategia adecuada para superar los obstáculos que se presentan con frecuencia en la asimilación de los contenidos de las Ciencias.

Respecto al área de Ciencias Naturales los modelos didácticos analógicos surgen como una herramienta importante para la enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos, consolidándose como una estrategia educativa que posibilita relacionar los modelos mentales que poseen los estudiantes y los modelos conceptuales que son presentados en el aula de clases, para la reestructuración del conocimiento y la toma de conciencia por parte de los alumnos sobre sus procesos y eventos cognitivos, permitiéndole así evaluar los progresos y resultados. Así, por ejemplo, se han propuesto algunas representaciones analógicas en el área de química sobre los conceptos de masa y peso, con el propósito de mejorar la comprensión y superar las dificultades que se presentan en su conceptualización.

En síntesis, la implementación de modelos analógicos busca que el sujeto genere sus propias analogías o comprenda las que le presenta el profesor, a fin de que pueda hacer predicciones, descubrir, inferir, comparar, diferenciar y explicar los modelos científicos.

5. MARCO CONTEXTUAL

5.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Entre exuberantes paisajes a 2474 metros sobre el nivel del mar, se levanta la cabecera municipal de Sonsón, ciudad del Capiro, que desde 1800 ha surtido de patria las orillas alejadas desde el río Aures, límites con Abejorral, hasta el río la miel, en el Magdalena Medio. Este municipio se precia de contar con numerosas organizaciones comunitarias e instituciones educativas dedicadas al fortalecimiento social, cívico y educativo de los niños, jóvenes y adultos de esta zona. En el área urbana cuenta con 6 Instituciones Educativas, entre ellas se encuentra la I.E Rosa María Henao Pavas ubicada en el sector sur occidental, específicamente en el Barrio Kennedy a una distancia aproximada de 200 metros de la Cabecera Municipal. Sonsón, posee ocho corregimientos: La Danta, Jerusalén, Los Medios, Los Potreros, San Miguel, Rioverde de los Henaos, Rioverde de los Montes y Alto de Sabanas, este último está conformado por 24 veredas y se encuentra ubicado entre los ríos Aures y Arma. En este corregimiento, hacia el occidente está localizada la vereda La Habana a 15 kilómetros del municipio y a unos 1800 metros sobre el nivel del mar, presenta un clima cálido aproximadamente de 23° C. En esta vereda se encuentra ubicado el Centro Educativo Rural La Habana que es un Centro Educativo de carácter oficial, adscrita a la gobernación de Antioquia y en la cual se ofrecen los niveles de preescolar y básica primaria bajo el modelo de escuela nueva. De igual forma, a este corregimiento pertenece la vereda Llanadas Abajo, la cual se ubica al occidente aproximadamente a 18 kilómetros de la cabecera. En esta vereda se encuentra ubicado el CER Llanadas Abajo (La Esmeralda), institución de carácter oficial que ofrece la básica primaria con el modelo escuela nueva.

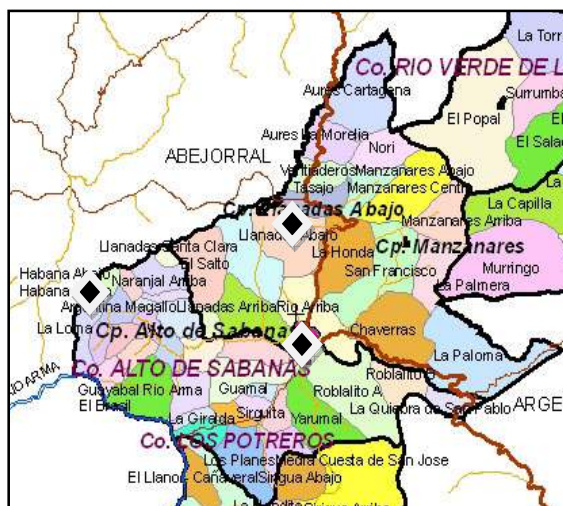
Para la realización de este trabajo también se cuenta con la participación del CER Pantalio ubicado en el municipio de La Unión a una distancia de 7 Kilómetros de la

cabecera municipal, establecimiento de carácter oficial que ofrece los niveles de preescolar y básica primaria bajo el modelo escuela nueva.



◆ **Figura N° 2:** Ubicación vereda Pantalio Municipio de La Unión. Noviembre 2010.

Imagen: launion-antioquia.gov.co



◆ **Figura N° 3:** Ubicación de la I.E Rosa María Henao Pavas, CER La Habana y CER Llanadas Abajo en el municipio de Sonsón. Noviembre de 2010.

Imagen: sonson-antioquia.gov.co

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Metodología empleada

En la investigación educativa se pueden emplear paradigmas cuantitativos o cualitativos, siendo el paradigma cualitativo el que se adopta con mayor frecuencia. Según Hernández, Fernández y Baptista (2008), las investigaciones de corte cualitativo favorecen la interpretación de un amplio espectro de situaciones de las cuales se pueda obtener información, además de situar los datos en un contexto determinado.

La presente investigación posee un enfoque cualitativo, y se enmarca en el estudio de caso colectivo de tipo descriptivo, el cual es definido por Stake (1995,1998) como una de las estrategias para abordar un fenómeno, problema o situación que puede afectar a una colectividad, por medio de un análisis detallado del objeto de estudio.

Mediante este estudio, se pretende realizar una caracterización y análisis sobre las posibles variables que inciden en los modelos que poseen los estudiantes del grado quinto de básica primaria sobre los conceptos masa y peso, y el alcance de la aplicación de los modelos didácticos analógicos en la construcción de los mismos.

6.2 Determinación de la población

En esta investigación participa la Institución Educativa Rosa María Henao Pavas, los Centros Educativos Rurales La Habana y Llanadas Abajo del municipio de Sonsón y el Centro Educativo Rural Pantalio del municipio de La Unión, los cuales son de carácter oficial. (Ver ubicación en el anexo 1).

Los modelos educativos ofrecidos en estas instituciones varían de acuerdo a las necesidades que presentan los contextos, por esta razón, se implementan dos

metodologías de enseñanza diferentes: escuela nueva y modelo pedagógico significativo.

6.3 DESCRIPCIÓN DEL CASO

6.3.1 El grupo de estudiantes

El caso está conformado por un grupo de estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Rosa María Henao Pavas, los Centros Educativos Rurales La Habana y Llanadas Abajo del municipio de Sonsón y el Centro Educativo Rural Pantalio del municipio de La Unión, con una totalidad de 46 estudiantes los cuales se encuentran distribuidos así:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	N° DE ESTUDIANTES
I.E Rosa María Henao Pavas	24
CER La Habana	10
CER Llanadas Abajo	1
CER Pantalio	11
Total	46

TABLA N° 1: Distribución del grupo participante en la investigación.

Los estudiantes en estos grados provienen en su mayoría de los estratos socioeconómicos 1 y 2, sus edades oscilan entre los 10 y los 12 años, los cuales según Jean Piaget se caracterizan por experimentar a nivel cognitivo la etapa de operaciones formales, es decir que asimilan conceptos de mayor complejidad.

Los estudiantes involucrados en la presente investigación, se interesan por descubrir y comprender el mundo físico que los rodea, se motivan por aprender las temáticas pertenecientes al área de Ciencias Naturales, por ejemplo las

relacionadas con: el cuerpo humano, el ambiente, los ecosistemas, la clasificación de los seres vivos, el manejo de los recursos naturales, entre otros. Sin embargo, se observa que aunque estas temáticas los motivan, en numerosas ocasiones confunden los conceptos científicos y no saben diferenciar cuál es el momento apropiado para utilizar la información que han adquirido desde la cotidianidad y en los años escolares anteriores.

A continuación, se mencionan con mayor detalle las características de los estudiantes:

- Pertenecen a establecimientos educativos del sector oficial, los cuales se encuentran adscritos a la Gobernación de Antioquia y al Ministerio de Educación Nacional, quien regula a través de los estándares básicos de competencias los contenidos propios para cada área y grupos de grados.
- Son estudiantes del grado quinto del nivel de básica primaria.
- Manejan conocimientos básicos en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental sobre las propiedades de la materia.

Los 46 estudiantes del caso se seleccionaron teniendo en cuenta el grado de escolaridad, debido a que en el grado quinto se desarrollan con mayor profundidad los contenidos relacionados con las propiedades de la materia. En este grado los estudiantes experimentan una transición de la etapa de las operaciones concretas a las operaciones formales, lo cual implica que se centre la atención en favorecer procesos que les permitan a los estudiantes fortalecer la capacidad de resolver problemas abstractos, por medio de razonamientos lógicos y deductivos en la construcción del conocimiento científico.

6.3.2 El aula de clase

La propuesta fue aplicada en cuatro aulas de clases diferentes, ubicadas en las instituciones involucradas en la investigación. Los salones contaban con espacios amplios, iluminados y con buena ventilación, condiciones que facilitaron el desarrollo de la unidad didáctica. Cada una tenía los recursos físicos necesarios que posibilitaron un ambiente agradable y adecuado para la implementación de las diferentes actividades teóricas y prácticas.

6.3.3 Las investigadoras

Las investigadoras para el momento de este estudio, eran cuatro maestras en formación de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de la Universidad de Antioquia Sede Sonsón, se encontraban en las instituciones involucradas realizando la práctica pedagógica, con el propósito de participar en actividades docentes e investigativas que posibilitaran la identificación de los ambientes de aprendizaje del área de ciencias naturales.

6.4 CRONOGRAMA

La investigación se llevó a cabo durante 18 meses a través del desarrollo de tres fases: Diseño, aplicación y análisis. En el siguiente cuadro se relacionan los tiempos destinados para la ejecución de las actividades correspondientes a cada fase, teniendo en cuenta que los números del 1 al 12 corresponden a los meses del año:

ACTIVIDADES	2010												2011					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
FASE I: DISEÑO																		
Elaboración de diagnósticos Institucionales.	X	X	X	X	X	X												
Revisión de diagnósticos Institucionales.						X												
Determinación del objeto de estudio (Masa y peso).								X										
Revisión bibliográfica									X	X	X							
Planteamiento del problema										X								
Formulación de objetivos											X							
Construcción del marco teórico											X		X	X				
Presentación y socialización del primer avance del proyecto de investigación (Sede Sonsón)											X							
Elaboración del diseño metodológico														X				
Selección y diseño de los instrumentos y técnicas para la recolección de la información														X				
Diseño de la unidad didáctica: "Conociendo las														X	X			

6.5 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La técnica de recolección de datos que se aplicó fue una unidad didáctica (Ver archivo adjunto) configurada a partir de la propuesta de Jorba y Sanmartí (1996), relacionada con el ciclo de aprendizaje, en la cual se identifican distintas actividades que se presentan a los estudiantes, para favorecer la construcción de los conocimientos.

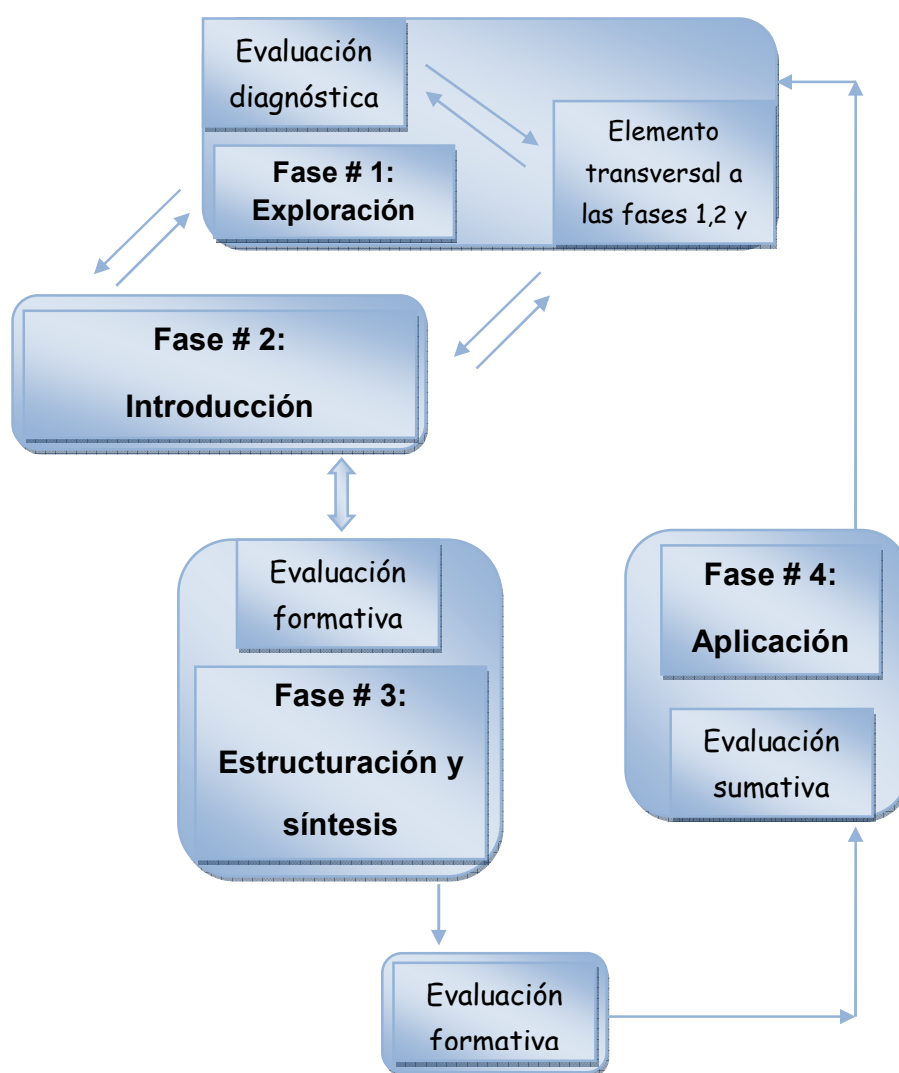


Figura N° 4: Modelo del ciclo didáctico de Jorba y Sanmartí, adaptado por González y Grajales (2009).

6.5.1 Descripción de la unidad didáctica

A partir de los anteriores planteamientos, se diseñó una unidad didáctica que fue aplicada durante la fase de recolección de la información, con previo conocimiento y autorización de los maestros cooperadores, padres de familia y estudiantes de las Instituciones educativas involucradas en la investigación (Ver anexo 2), como se describe a continuación:

UNIDAD DIDÁCTICA: “Conociendo las propiedades de la materia”.

TEMA: La masa y el peso.

ÁREA: Ciencias Naturales.

NIVEL: Básica Primaria (10-12 años).

GRADO: Quinto

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 46

SESIONES DE CLASE: 2 sesiones con dos horas de duración cada una.

NÚMERO DE HORAS ASIGNADAS AL ÁREA: 4 horas semanales.

RECURSOS MÍNIMOS REQUERIDOS: Fotocopias, balanzas, dinamómetros, cámara fotográfica, cubos de madera.

Seguidamente, se presenta la distribución de las actividades que se desarrollaron durante la aplicación de la unidad didáctica:

Actividades de exploración

- Historia “El señor peso y la señora masa”, adaptada de cuentos didácticos de Física (Hernán Verdugo).
- Cuestionario de preguntas abiertas relacionadas con la lectura

Actividades de introducción de conceptos

- Lectura ¿Qué es masa?
- Situación problemática sobre el concepto masa.
- Lectura ¿Qué es peso?
- Situación problemática sobre el concepto peso.

Actividades de síntesis

- Planteamiento de situaciones problemáticas relacionadas con los conceptos masa y peso.

Actividades de aplicación

- Construcción y utilización de una balanza
- Utilización de un dinamómetro.
- Preguntas argumentativas sobre masa y peso.

La unidad didáctica fue complementada a través de preguntas abiertas, que se consolidaron como instrumentos apropiados para la recolección de la información, las cuales fueron desarrolladas por los estudiantes al final de cada una de las etapas que conformaban dicha unidad.

6.6 DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

La aplicación de la unidad didáctica se desarrolló en el aula de clase a través de diferentes fases que acercaron a los estudiantes a procesos de modelización, mediante la incorporación de actividades que integraban el componente analógico.

Las etapas implementadas para el desarrollo de la unidad fueron:

- **Etapa de exploración**

Fue fundamental identificar los modelos mentales expresados por los estudiantes en un nivel inicial, por lo que se planteó la lectura de una historia denominada “El señor peso y la señora masa”. Luego, se establecieron cuatro preguntas que implicaron que los estudiantes utilizaran la información presentada en la historia y las ideas sobre los conceptos de masa y peso que habían adquirido desde su cotidianidad.

- **Etapa de introducción de conceptos**

Se realizó una breve presentación del fundamento teórico relacionado con los conceptos de masa y peso. Este proceso de conceptualización estuvo orientado a través del planteamiento de situaciones problémicas, las cuales requerían que los estudiantes relacionaran los modelos mentales que poseían desde el nivel inicial, con la nueva información que se les estaba presentando sobre los conceptos de masa y peso para argumentar sus respuestas.

- **Etapa de síntesis**

En esta fase los estudiantes desarrollaron tres situaciones problémicas que se encontraban adaptadas a la realidad, con el propósito de que cada estudiante integrara en la solución de las mismas los conocimientos adquiridos hasta el momento y estuviera en la capacidad de reconocer claramente la diferenciación entre masa y peso.

- **Etapa de aplicación**

En un primer momento se planteó una actividad que implicaba la utilización de la balanza y el dinamómetro, con el propósito de brindar a los estudiantes la posibilidad de familiarizarse con los instrumentos de medida que se utilizan para medir la masa y el peso. En esta actividad de experimentación los estudiantes registraron de manera ordenada los datos obtenidos y los utilizaron en el análisis de dos preguntas argumentativas sobre masa y peso que se desarrollaron al final

de la unidad. Se esperaba que los alumnos tuvieran la capacidad de expresar modelos más elaborados para dar respuesta a las situaciones planteadas.

6.7 RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Después de la implementación de la unidad didáctica, es necesario considerar:

La importancia de explicar previamente durante la aplicación de la analogía que hace referencia a “¿Cómo es la masa y el peso de dos luchadores estando en un ring en la Tierra o estando en un ring en la Luna?”, el significado de lo que es un luchador de sumo, debido a que este es un término poco conocido por los estudiantes.

Para las actividades de aplicación es fundamental la consecución de instrumentos de medida suficientes, para que cada estudiante pueda experimentar y utilizar adecuadamente la balanza y el dinamómetro.

7. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron recolectados durante las diferentes fases de aplicación de la unidad didáctica: “Conociendo las propiedades de la materia”. Es importante señalar que el análisis de la información no presenta un carácter comparativo entre las respuestas de los estudiantes de las cuatro Instituciones Educativas involucradas en la investigación, sino que son abordadas de manera general para identificar los modelos expresados por el grupo que hace parte de este estudio de caso.

De los registros escritos obtenidos, se seleccionaron las preguntas abiertas representativas de cada actividad, como se describe a continuación:

7.1 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN

Se eligieron las preguntas 3 y 4 relacionadas con la utilización de los conceptos masa y peso en el contexto en el cual estaba inmerso cada estudiante. Las respuestas fueron organizadas por medio de redes sistémicas (Figuras N° 5 y 6), que facilitan la visualización de los modelos expresados por los estudiantes en un nivel inicial:

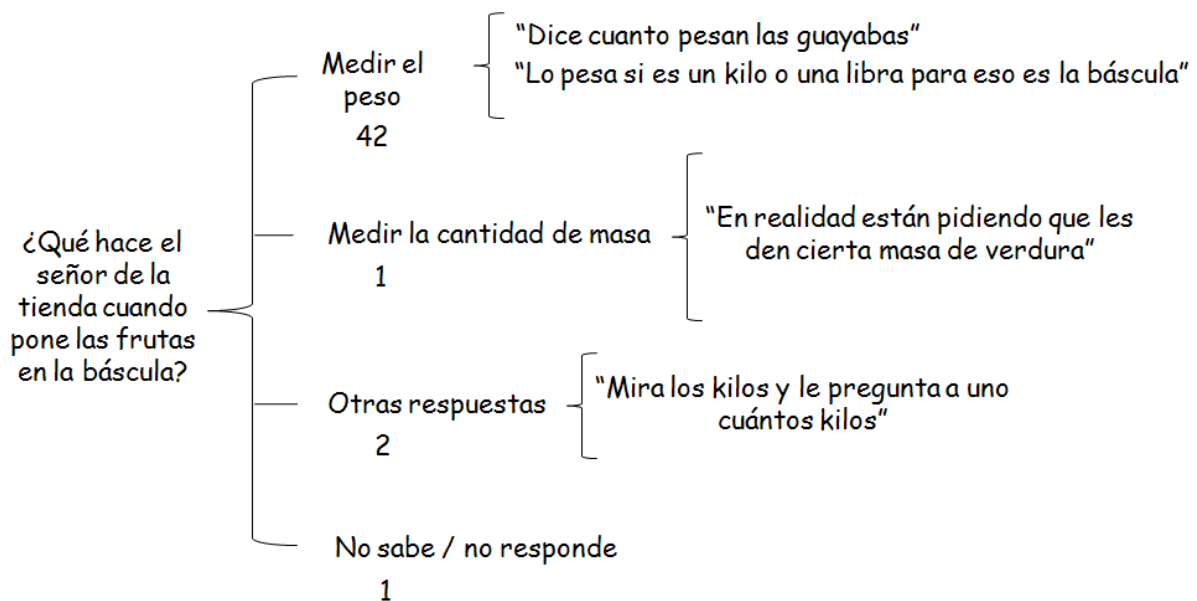


Figura N° 5: Red sistémica para el análisis de las actividades de exploración (Pregunta N° 3).

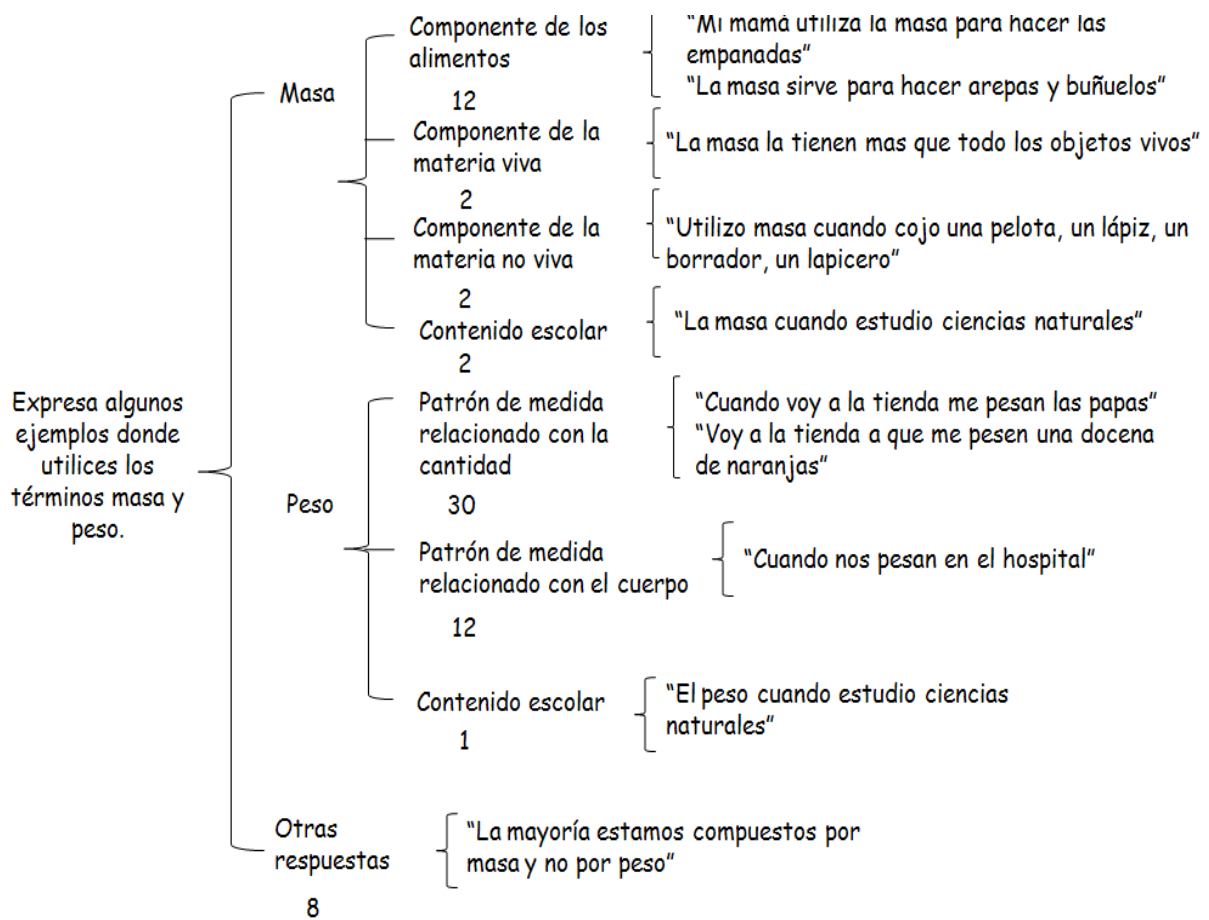


Figura N° 6: Red sistémica para el análisis de las actividades de exploración (Pregunta N 4).

En la figura N° 5 se observa que en un número considerable de estudiantes prevalece la idea de que la báscula es el instrumento apropiado para medir el peso de los objetos, además establecen como unidades de medida para el peso: la libra y el kilogramo. Este resultado sugiere que los instrumentos y unidades de medida para la masa y el peso, no son diferenciados por los estudiantes en situaciones familiares o conocidas. Es interesante anotar, que solamente un estudiante de los 46 participantes, asoció correctamente la situación planteada para llegar a la afirmación de que la báscula se utiliza para medir la cantidad de masa de los objetos.

El análisis de la figura N° 6, implicó que se establecieran una serie de categorías para agrupar las ideas de los estudiantes sobre la utilización de los conceptos

masa y peso en su vida cotidiana. A continuación se analizan las categorías propuestas para cada concepto:

CONCEPTO MASA: Se notó en los alumnos la tendencia marcada de relacionar la **masa como componente de los alimentos** y en menor medida integraron sus respuestas a las demás categorías de la masa como: **componente de la materia viva, componente de la materia no viva y contenido escolar**. Lo anterior, muestra que el significado del concepto masa para los estudiantes en su contexto particular, está ligado a lo que se puede ver, tocar y medir para la elaboración de alimentos.

CONCEPTO PESO: La mayoría de respuestas de los estudiantes hacían referencia al concepto peso como **patrón de medida relacionado con la cantidad**. Sin embargo, estas respuestas siguen presentando dificultades, ya que se encuentra la regularidad de que utilizan en sus explicaciones los conceptos masa y peso como sinónimos. Además, otro número significativo de estudiantes orientaron sus respuestas al peso como **patrón de medida relacionado con el cuerpo** y una minoría a la categoría de **contenido escolar**.

7.2 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE INTRODUCCIÓN DE CONCEPTOS

Se organizó el grupo de estudiantes por medio de códigos de acuerdo a la Institución Educativa a la cual pertenecían así: G1, G2, G3 y G4. Esta agrupación se siguió usando para el análisis de las demás actividades. Luego, se realizó la identificación de las respuestas de los estudiantes a cada pregunta, con el propósito de establecer una clasificación de los modelos expresados por los estudiantes:

- **MODELO ELABORADO:** Son representaciones que de manera explícita evidencian que los estudiantes diferencian con claridad y coherencia los conceptos masa y peso en situaciones determinadas.

- **MODELO SEMIESTRUCTURADO:** Estas representaciones expresan el conocimiento de los estudiantes de que el peso de los cuerpos está sujeto a la variabilidad de acuerdo a las condiciones en las que se presente. No obstante, estos modelos se encuentran alterados ya que los alumnos afirman que la Luna no tiene gravedad.
- **MODELO ALTERNATIVO:** Son representaciones que el estudiante realiza para explicar diferentes situaciones, siendo consistentes y aplicables en su realidad, pero no coinciden con los modelos escolares.
- **REPRESENTACIONES CONFUSAS:** Son explicaciones que no presentan coherencia entre la situación planteada y las ideas de los estudiantes acerca de esa situación.

Seguidamente, los resultados obtenidos fueron ordenados mediante tablas, así:

¿CREES QUE LA CANTIDAD DE MASA EN LAS DOS HOJAS ES IGUAL O DIFERENTE? EXPLICA TU RESPUESTA				
MODELO CÓDIGO	MODELO ELABORADO	MODELO ALTERNATIVO	REPRESENTACIONES CONFUSAS	N° DE RESPUESTAS
G1	9	11	4	24
G2	9	0	1	10
G3	1	0	0	1
G4	10	0	1	11
TOTAL	29	11	6	46

TABLA 2: Pregunta orientadora de la actividad de introducción de conceptos relacionada con la masa.

Con esta pregunta se buscaba que los estudiantes analizaran si la cantidad de masa de un mismo objeto varía cuando se somete a un cambio físico (arrugado

de la hoja de papel). Se notó que un número representativo de estudiantes posee un modelo elaborado frente a la situación planteada, utilizando conceptos pertinentes para explicar que la cantidad de masa es igual en las dos hojas de papel y que la masa se conserva ya que las hojas siguen siendo del mismo material. En otras respuestas se observó que algunos estudiantes expresan modelos alternativos, que muestran una característica particular consistente en que les son útiles a los estudiantes para dar explicación a la situación presentada, aunque no se acercan a la respuesta esperada de acuerdo a la teoría existente sobre los conceptos masa y peso. Pocos estudiantes, no alcanzaron un nivel de comprensión aceptable que les permitiera asociar las diferentes variables que integraba la situación problémica como: el objeto, su masa y el cambio físico; por esta razón, manifiestan representaciones confusas que se orientan solo a describir el estado de las hojas de papel (liso y arrugado), sin pasar a un nivel de análisis que les permita comprender que sucede con la masa. Del mismo modo, algunos estudiantes construyen generalizaciones para argumentar que la masa es igual en todos los objetos existentes.

SI UN ASTRONAUTA ESTA EN LA TIERRA, Y LUEGO VIAJA A LA LUNA ¿QUÉ LE PASARÁ A SU PESO, VARIARÁ O NO?				
MODELO CÓDIGO	MODELO ELABORADO	MODELO SEMIESTRUCTURADO	REPRESENTACIONES CONFUSAS	Nº DE RESPUESTAS
G1	7	1	16	24
G2	7	2	1	10
G3	0	1	0	1
G4	1	7	3	11
TOTAL	15	11	20	46

TABLA 3: Pregunta orientadora de la actividad de introducción de conceptos relacionada con el peso.

A partir de la situación problémica abordada, se percibe que un número considerable de estudiantes después de haber conocido la fundamentación teórica del concepto peso, continúa elaborando representaciones confusas como: “Sí

cambia el peso del astronauta, porque en la luna existe más masa que peso, en cambio en la tierra existe más peso que masa” y “El astronauta en la tierra es gordo pero en el espacio flota por la gravedad”. Estas respuestas posibilitan reconocer que los alumnos no relacionan acertadamente que el peso depende de la fuerza de gravedad ya sea en la Tierra o en la Luna, por lo que asocian que el peso cambia en estos dos lugares, pero explican de manera equivocada que la variabilidad del peso está condicionada por el traje que porta el astronauta y su capacidad de flotar. La confusión se hace aún más evidente cuando los alumnos afirman: “El peso no cambia”, esta respuesta pone en evidencia que los estudiantes no establecen la influencia de la fuerza de gravedad en el peso de los cuerpos en un lugar determinado.

Los demás estudiantes hacen referencia a respuestas ubicadas en los modelos elaborados y los modelos semiestructurados, siendo los primeros explicaciones que señalan: “El peso del astronauta si variará, porque en la tierra no flota y en la luna si porque en la tierra hay más gravedad y en la luna hay menos gravedad” y “El peso del astronauta se va a volver menor porque la luna tiene una fuerza de atracción que le hace cambiar su peso y no su masa”; estas afirmaciones se aproximan a la conceptualización: En lugares donde la gravedad es mayor el peso es mayor; y en los lugares donde la gravedad es menor el peso es menor. Del mismo modo, los modelos semiestructurados encontrados en los registros, presentan similitud con los modelos elaborados cuando los estudiantes expresan que el peso del astronauta es diferente en la Tierra y en la Luna, sin embargo, se encuentran limitados porque los estudiantes afirman que en la Luna no hay gravedad, considerándola como un espacio vacío.

7.3 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

Esta etapa incluyó diferentes situaciones para favorecer la aplicación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Se eligió una pregunta estratégica

para identificar los modelos expresados por los alumnos durante el desarrollo de las mismas, como se muestra en la tabla N° 4.

¿CREES QUE 150 GRAMOS ES REALMENTE EL PESO DE UNA MANZANA? EXPLICA TU RESPUESTA						
MODELO CÓDIGO	MODELO ELABORADO	MODELO SEMIESTRUCTURADO	REPRESENTACIONES CONFUSAS	MODELO ALTERNATIVO	NO RESPONDE	N° DE RESPUESTAS
G1	3	4	10	6	1	24
G2	7	0	3	0	0	10
G3	1	0	0	0	0	1
G4	0	0	2	9	0	11
TOTAL	11	4	15	15	1	46

TABLA N° 4: Pregunta N° 2 de las actividades de síntesis.

Con esta pregunta se pretendía que los estudiantes construyeran modelos más elaborados sobre los conceptos masa y peso, a partir de las ideas que poseían desde su cotidianidad y los conceptos desarrollados por medio de las analogías aplicadas hasta el momento; con el fin de dar respuesta a la situación que se les proponía, la cual necesariamente requería la interacción entre estos conceptos.

El análisis de los resultados obtenidos, refleja que las respuestas de los estudiantes se encuentran enmarcadas en las diferentes categorías planteadas por las investigadoras sobre las explicaciones de los alumnos. Cabe señalar, que la mayoría de estudiantes durante el desarrollo de las actividades de síntesis siguen expresando representaciones confusas, modelos semiestructurados y modelos alternativos que demuestran que los estudiantes no se han familiarizado con las unidades e instrumentos de medida que se utilizan para determinar la

masa y el peso de los cuerpos, en el momento que se les pide solucionar de manera analítica una situación problémica que requiera la relación de estos conceptos. Seguidamente, se mencionan algunos de estos modelos sobre la pregunta: “¿Crees que 150 gramos es realmente el peso de una manzana? Explica tu respuesta”:

- “150 gramos no es el peso y no se dice así es me pesa la masa que tiene esta manzana”.
- “No porque la manzana pesa más por su tamaño y se puede medir con una báscula para saber cuánto pesa”.
- “Creo que no porque hay algunas manzanas más grandes que otras”.
- “La manzana puede pesar 150 gramos como también puede pesar más o menos”.
- “Si porque eso es lo que pesa esa manzana y así sale en la pesa”.

En contraste, para la misma pregunta fueron pocos los estudiantes que lograron de forma efectiva hacer modelos elaborados y coherentes que evidenciaron la capacidad de reconocer la diferenciación entre masa y peso de la siguiente manera:

- “No creo porque el peso no se representa en gramos”.
- “No es el peso de la manzana, 150 gramos es su masa”.
- “El peso se lo debe dar en Newton, lo que le está diciendo es la masa de la manzana”.
- “No ese no es el peso de la manzana, sino que es la cantidad de la masa de la fruta”.

7.4 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

En estas actividades se eligió una pregunta para reconocer los modelos expresados por los estudiantes en la etapa final de aplicación de la unidad didáctica. Estos resultados se presentan en la tabla 5.

¿VARÍA EL PESO SI CAMBIAMOS EL TAMAÑO DE LOS CUERPOS? EXPLICA TU RESPUESTA				
MODELO CÓDIGO	MODELO ELABORADO	REPRESENTACIONES CONFUSAS	NO RESPONDE	N° DE RESPUESTAS
G1	15	6	3	24
G2	9	1	0	10
G3	1	0	0	1
G4	11	0	0	11
TOTAL	36	7	3	46

TABLA N° 5. Pregunta N° 1 de las actividades de aplicación.

Esta situación es la más representativa de las actividades de aplicación, la cual fue desarrollada por los estudiantes después de haber participado en un proceso de experimentación que implicaba la manipulación de instrumentos como la balanza y el dinamómetro y el registro ordenado de sus observaciones que más adelante serían útiles para el análisis de la variabilidad del peso teniendo en cuenta el tamaño de los cuerpos. En este caso, se comprobó que la mayoría de los estudiantes construyeron modelos elaborados que reflejan un dominio conceptual sobre la masa y el peso, siendo capaces de establecer

representaciones argumentadas para correlacionar estos conceptos. Igualmente, demostraron apropiación para el manejo de los instrumentos que posibilitan medir la masa y el peso, desarrollando a su vez la capacidad de integrar los datos obtenidos en el análisis de las variables: masa, peso y material de los cuerpos que planteaban las analogías presentadas.

8. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la pregunta inicial acerca de cuáles serían los modelos expresados por los estudiantes de grado quinto de Básica Primaria de la I.E Rosa María Henao Pavas, CER La Habana, CER Llanadas Abajo y CER Pantalio sobre los conceptos masa y peso, se puede afirmar que la intervención realizada posibilitó la identificación y categorización de las representaciones que construyen los estudiantes sobre estos conceptos, evidenciándose cuatro modelos principales: modelos elaborados, modelos semiestructurados, modelos alternativos y representaciones confusas. Estos modelos, ponen de manifiesto que para un mismo concepto o situación relacionada con los conceptos masa y peso, los estudiantes pueden elaborar diferentes representaciones que se caracterizan por presentar un significado particular y ser utilizados de forma muy distinta por los estudiantes en el momento de elaborar sus explicaciones.

Además de la diferenciación clara entre los modelos expresados por los estudiantes del grado quinto para los conceptos masa y peso, se evidenció que la mayoría de las representaciones que los estudiantes manejaban en un nivel inicial estaban alejadas de los planteamientos teóricos que se presentan en el aula de clase para los mismos, estando configuradas equivocadamente porque enfatizan en el uso de los conceptos masa y peso como sinónimos. Cabe anotar que la indiferenciación de los conceptos masa y peso no se presenta únicamente como el resultado del uso confuso de estos conceptos en el contexto cotidiano de los estudiantes, ya que se evidenció que aún después de conocer el significado de los conceptos masa y peso propuesto desde la ciencia, los estudiantes siguen manifestando confusiones en la comprensión de los mismos, haciendo aún más difícil que se puedan transformar en representaciones elaboradas y explicativas a través de procesos de modelización.

Es importante señalar, que aunque se les brindó a los estudiantes los elementos teóricos y metodológicos apropiados durante la intervención, a la mayoría de ellos

se les dificulta resolver situaciones que les impliquen utilizar el razonamiento para trascender el nivel descriptivo y pasar a un nivel de elaboración más completo de sus explicaciones, haciendo uso del análisis para comprender los significados de los conceptos masa y peso y la manera como se relacionan estas dos propiedades físicas de la materia. En este sentido, se evidenció que las explicaciones que elaboran los estudiantes basadas solamente en la descripción, se constituyen en un limitante en el desarrollo del pensamiento analógico y argumentativo, siendo lo anterior una razón que justifica por qué cuando se les presentan a los estudiantes analogías sencillas que se encuentran configuradas a partir de situaciones conocidas sobre los conceptos masa y peso, siguen presentando confusiones y no son capaces de relacionar apropiadamente la información que poseen con la nueva que se les presenta. Esta situación posibilita considerar que en el momento de abordar la enseñanza y aprendizaje de los conceptos masa y peso, es necesario el diseño y aplicación de analogías que no sólo involucren el análisis de situaciones sencillas, sino que a su vez integren el componente experimental, favoreciendo así que los alumnos construyan representaciones que reflejen el dominio conceptual sobre la masa y el peso y sean cada vez más cercanas a los modelos escolares que se abordan en el área de ciencias naturales.

En cuanto al alcance del uso de los modelos didácticos analógicos en la construcción de representaciones relacionadas con los conceptos de masa y peso, se puede afirmar que en el grupo involucrado en esta investigación fueron estrategias que posibilitaron incorporar el análisis, el razonamiento y la argumentación en el discurso que utilizan los estudiantes para comprender y explicar estos conceptos. Sin embargo, se verificó la importancia de implicar a los estudiantes en procesos de experimentación ya que son un elemento fundamental en el desarrollo de un pensamiento complejo, para aproximarse a los modelos conceptuales que se presentan en la enseñanza científica escolar.

9. RECOMENDACIONES

La intervención realizada a partir de la implementación de modelos didácticos analógicos, puso de manifiesto que el desarrollo del pensamiento complejo se ve favorecido por la aplicación de actividades de experimentación. Por esta razón, se sugiere integrar el componente experimental y procedimental en la configuración de analogías, con el propósito de facilitar el aprendizaje de los conceptos masa y peso en el aula de clase.

Igualmente se recomienda que en el momento de emprender procesos de modelización, se estructuren analogías contextualizadas que les permitan a los estudiantes comprender y explicar adecuadamente las situaciones presentadas en las mismas.

Finalmente, se destacan los modelos didácticos analógicos como una alternativa novedosa que dará pie a nuevas investigaciones, orientadas no solamente a la enseñanza y aprendizaje de los conceptos masa y peso, sino que se pueden abordar otros contenidos del área de ciencias naturales en los diferentes niveles de enseñanza en un contexto específico.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO, Fanny & QUINTANILLA, Mario. (2010). Unidades didácticas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad de Antioquia. Vol. 2. 186 p.
- BERDUGO, Hernán. Cuentos didácticos de física. Disponible en: www.librosmaravillosos.com/cuentosdidacticos/02
- BULLEJOS de la Higuera, J. & SAMPEDRO V, C. (1990). Diferenciación de los conceptos de masa, volumen y densidad en alumnos de BUP, mediante estrategias de cambio conceptual y metodológico. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. 36 p.
- CASTRO M, Julio. La modelización en la construcción del conocimiento científico: Algunas confluencias entre ciencia y arte. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. 7 p.
- Centro Educativo Rural La Habana. (2010). Diagnóstico Institucional.
- CHAMIZO, José A. & GARCÍA F, Alejandra. (2010). Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. 10 p.
- CHROBAK, Ricardo & LEIVA B., Marín. (2006). Mapas conceptuales y modelos didácticos de profesores de química. Universidad Nacional del Comahue, Argentina. 8 p.
- Educación Química. ISSN 0187-893-X. Volumen 11. N° 3. Septiembre 2000. 301 p. Disponible en: http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/ens_3/8_material_didactico/mat_didac_quimica/DIFICU_CONCEP_Y_EPISTEMOLOGICAS.pdf#page=14.

- E. Moro, Lucrecia et al. (2007). Aprendizaje de los conceptos de masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Abril, Vol. 4, N° 002. 286 p.
- Fundación Multitaller de la Universidad del valle. Unidades 4, 5 y 6. Ciencias naturales y Medio Ambiente, Grado 4. Ministerio de Educación Nacional. 104 p.
- GALAGOVSKY, Lydia R. et. al. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de Ciencias Naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. Enseñanza de las Ciencias, 21 (1), 121 p.
- GALLEGO M, Diana et al. Red de Maestros: Un espacio para enriquecer y mejorar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Vol. 3, N° 4. 111 p.
- GRAJALES, Ana Milena et. al. (2009). Ecosistemas y pensamiento complejo: una propuesta de intervención para la enseñanza de las ciencias basada en procesos de modelización. Grupo de Investigación Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas – GECEM– Medellín. 102 p.
- Greca, I. M. Moreira, M.A. (1998). Modelos mentales, Modelos Conceptuales Y Modelización. Cad.Cat.Ens.Fis., 2 (15), 120 p.
- Greca, I. M. Moreira, M.A. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. Cad.Cat.Ens.Fis., 2 (3), 57 p.
- Grupo L.A.C.E. HUM 109. (1999). Universidad de Cádiz. Introducción al estudio de caso en educación. 41p.
- GUTIÉRREZ, Rufina. (2004). La modelización y los procesos de enseñanza/aprendizaje. Monografía de las concepciones de los modelos en la

enseñanza de las ciencias. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, N° 42. 18 p.

- Investigación en documento electrónico. Artículo Masa. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Masa>
- Investigación en documento electrónico. Características de los niños de 10 a 12 años. Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-el-desarrollo-infantil/a-caracteristicas-ninos-10.html>
- Maris, Stella & PESA, Marta. (2004). Estudio comparativo sobre concepciones de modelo científico detectadas en física. Ciencia, Docencia y Tecnología. Vol. XV, N° 029. 144 p.
- OLIVA, J.M^a et. al. Cambiando las concepciones y creencias del profesorado de ciencias en torno al uso de analogías. Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653. 15 p.
- Página web del Municipio de Sonsón. Disponible en: www.sonson-antioquia.gov.co
- PERIAGO & BOHIGAS. (2010). Modelos mentales alternativos de los alumnos de segundo curso de Ingeniería sobre la Ley de Coulomb y el Campo Eléctrico. Revista Electrónica de Investigación Educativa. ISSN 1607-4041, REDIE Vol. 12. N° 1.
- SÁIZ R, M. (2003). Algunos objetos mentales relacionados con el concepto volumen de maestros de primaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa. ISSN: 1405- 6666. México. 478 p.
- SÁNCHEZ, Manuel A. (1996). La enseñanza del concepto de masa a partir de un modelo de enseñanza por investigación. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona, N° 9; 119 p. Disponible en: www.universia.net.co

- VIVAS H, Selnich. (2000). Multiáreas 4. Castellano, Matemáticas, Sociales, Ciencias. Grupo Editorial Norma. 334 p.

11.ANEXOS

Anexo 1: Ubicación de los establecimientos educativos involucrados en la investigación: Institución Educativa Rosa María Henao Pavas, los Centros Educativos Rurales La Habana, Llanadas Abajo del municipio de Sonsón y el Centro Educativo Rural Pantalío del municipio de La Unión.



Anexo 2:

Formato de invitación a participar en el desarrollo de la unidad didáctica “Conociendo las propiedades de la materia”, dirigido a los estudiantes:



QUERIDO ESTUDIANTE:

Te invitamos a participar en una serie de actividades, que te permitirán conocer los secretos que tienen los conceptos masa y peso y recorrerás con mayor profundidad el camino del conocimiento científico.

Atrévete a observar, explorar y experimentar el maravilloso mundo de la ciencia.

Estudiantes Universidad de Antioquia

Formato de autorización dirigidos a los padres de familia de los estudiantes que participaron en la investigación:

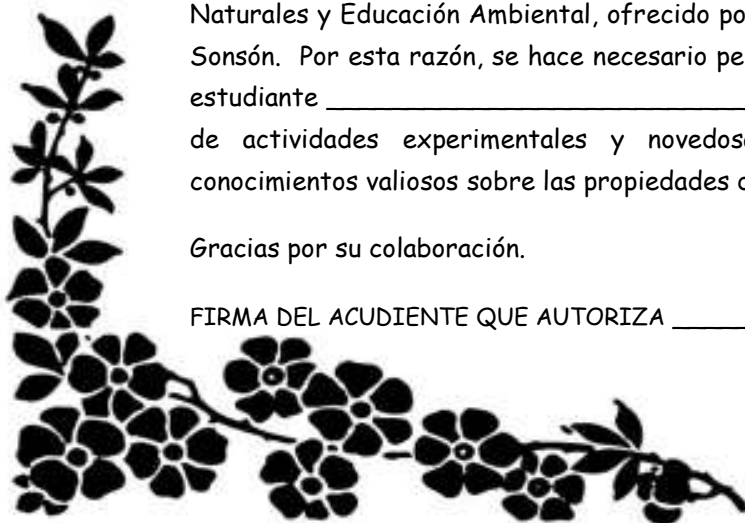
ESTIMADOS PADRES DE FAMILIA:

Queremos comunicarles que sus hijos se encuentran participando de una investigación que adelantan 4 estudiantes del programa: Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, ofrecido por la Universidad de Antioquia Sede Sonsón. Por esta razón, se hace necesario pedir su autorización para que el (la) estudiante _____ desarrolle una serie de actividades experimentales y novedosas que le permitirán adquirir conocimientos valiosos sobre las propiedades de la materia.

Gracias por su colaboración.

FIRMA DEL ACUDIEN TE QUE AUTORIZA _____

Estudiantes Universidad de Antioquia



Carta de consentimiento dirigida a los maestros cooperadores, para la aplicación de la unidad didáctica “Conociendo las propiedades de la materia” en el grado quinto de básica primaria.



Sonsón, Abril 12 de 2011

Docente

I.E _____

Atento saludo.

Como es de su conocimiento, actualmente los maestros(as) en formación de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia Sede Sonsón, estamos realizando la práctica pedagógica, con el propósito de participar en actividades docentes e investigativas que posibiliten la identificación de los ambientes de aprendizaje del área de ciencias naturales y educación ambiental en dicha Institución.

Por tal motivo, le solicitamos su autorización para la aplicación de una estrategia didáctica en el grado 5 de la básica primaria, que posibilite el análisis de los conceptos masa y peso en este grupo de estudiantes.

De antemano, le agradecemos su colaboración.

Atentamente,

Estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental