

Artículo de Investigación científica

**EL CAMBIO CONCEPTUAL EN ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO, EN  
LOS CONCEPTOS DE MASA Y PESO**

**THE CONCEPTUAL CHANGE IN SEVENTH GRADE STUDENTS, IN THE  
CONCEPTS OF MASS AND WEIGHT**

**A MUDANÇA CONCEITUAL EM ESTUDANTES DE SETIMA CLASSE, NOS  
CONCEITOS DE MASSA E PESO**

**Angélica María Serna Torres<sup>1</sup>**

**Nasly Yanira Martínez Velásquez<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

El trabajo realizado en la Institución Educativa Las Palmas sede Cambulos del municipio de Villavicencio, se enfocó en el análisis del cambio conceptual en estudiantes de séptimo grado, en los conceptos de masa y peso mediante la implementación de una unidad didáctica centrada en la metacognición y el uso de las representaciones externas. La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, se llevaron a cabo las fases de planificación, acción, observación y reflexión, en correspondencia con el método de investigación acción en el aula para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Se diseñaron siete actividades en la unidad didáctica, que dieron cuenta de las representaciones iniciales y finales que tenían los estudiantes de la muestra sobre los conceptos de masa y peso. Luego de las intervenciones se evidencia que los estudiantes

<sup>1</sup> Villavicencio-Colombia. [angelica85ser@gmail.com](mailto:angelica85ser@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9131-9110>

<sup>2</sup> Universidad de los Llanos Villavicencio-Colombia. [nmartinez@unillanos.edu.co](mailto:nmartinez@unillanos.edu.co). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4820-1288>

hacen tránsito del perfil conceptual perceptivo-intuitivo al perfil conceptual empírico, y del perfil conceptual formal al perfil conceptual racionalista, reflejándose un cambio conceptual en las estructuras internas de los alumnos. Se encontró que en la mayoría de sus afirmaciones hay coherencia local condicional, con un tipo de pensamiento simple causal y representación lingüística de la base del texto. En cuanto a los aspectos metacognitivos predominó el tipo de conocimiento declarativo y procedimental, con una regulación en la valoración de sus propios aprendizajes, mostrando actitudes positivas hacia la ciencia.

**Palabras clave:** conciencia, conocimiento, formación de conceptos, motivación.

## **ABSTRACT**

The work carried out in the Educational Institution Las Palmas headquarters Cambulos of the municipality of Villavicencio, focused on the analysis of conceptual change in seventh grade students, in the concepts of mass and weight through the implementation of a didactic unit focused on metacognition and the use of external representations. The research is framed in a qualitative approach, the phases of planning, action, observation and reflection were carried out, in correspondence with the method of action research in the classroom for the fulfillment of the objectives of the project. Seven activities were designed in the didactic unit, which accounted for the initial and final representations that the students in the sample had about the concepts of mass and weight. After the interventions, it is evident that the students make a transition from the perceptual-intuitive conceptual profile to the empirical conceptual profile, and from the formal conceptual profile to the rationalist conceptual profile, reflecting a conceptual change in the internal structures of the students. It was found that in most of their statements there is local conditional coherence, with a simple causal type of thinking and linguistic representation of the text base. As for the metacognitive aspects, the declarative and procedural type of knowledge predominated, with a regulation in the assessment of their own learning, showing positive attitudes towards science.

**Keywords:** Awareness, Concept formation, Knowledge, Motivation.

## **RESUMO**

O trabalho realizado na Instituição Educacional Las Palmas sede Cambulos do município de Villavicencio, concentrou-se na análise da mudança conceitual dos alunos do 7º ano, nos conceitos de massa e peso através da implantação de uma unidade didática focada na metacognição e no uso de representações externas. A pesquisa é enquadrada em uma abordagem qualitativa, as fases de planejamento, ação, observação e reflexão foram realizadas, em correspondência com o método de pesquisa de ação em sala de aula para o cumprimento dos objetivos do projeto. Sete atividades foram projetadas na unidade didática, que deu conta das representações iniciais e finais que os alunos da amostra tinham sobre os conceitos de massa e peso. Após as intervenções, é evidente que os estudantes fazem uma transição do perfil conceitual perceptivo-intuitivo para o perfil conceitual empírico, e do perfil conceitual formal para o perfil conceitual racionalista, refletindo uma mudança conceitual nas estruturas internas dos estudantes. Verificou-se que na maioria das declarações há coerência local condicional, com um tipo de pensamento causal simples e representação linguística da base do texto. Quanto aos aspectos metacognitivos, predominou o tipo de conhecimento declarativo e processual, com uma regulação na avaliação da sua própria aprendizagem, mostrando atitudes positivas em relação à ciência.

**Palavras-chave:** Conscientização, Conhecimento, Formação de conceitos, Motivação.

## **INTRODUCCIÓN**

Investigar la incidencia de las representaciones externas y la metacognición en la forma en la que un concepto puede cambiar su significado, permitirá analizar la evolución de los estudiantes en cuanto al análisis y representación de conceptos como masa y peso, este hecho es significativo debido a su importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y de forma más particular en la formación de conceptos.

La finalidad de la presente investigación es analizar el cambio conceptual en los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Las Palmas-sede Cábmulos, en los conceptos de masa y peso, mediante la implementación de estrategias metodológicas centradas en la metacognición y las representaciones externas.

Para hablar de cambio conceptual, es preciso hacer un recorrido por los procesos de formación de conceptos, las teorías conceptuales, visión holística del cambio conceptual y teorías representacionales.

### **1. Formación de conceptos**

- La formación de conceptos en los niños se realiza y evidencia de forma gradual con el paso de los años y conforme a sus procesos cognitivos, a su edad, a su desenvolvimiento con el entorno y la cultura, y es por esta razón que inclusive se logra el paso hacia la formalización hasta la etapa universitaria.
- Los niños realizan generalización, pero en el plano de lo sensorial, de la percepción directa, en los primeros años de la educación primaria, en el plano de las representaciones se encuentran los niños más avanzados de educación primaria. Esto les permite identificar, clasificar, sistematizar, y realizar generalizaciones con las cualidades externas de los objetos.
- Los adolescentes los cuales realizan generalizaciones centradas en las cualidades internas de los objetos, correspondiente a un nivel dentro del pensamiento científico (Davidov, 1982).

### **2. Teorías conceptuales**

#### **Cambio conceptual**

Para el presente trabajo, se asume el cambio conceptual, como la transformación de los esquemas representacionales en concepciones científicas (Bello, 2004).

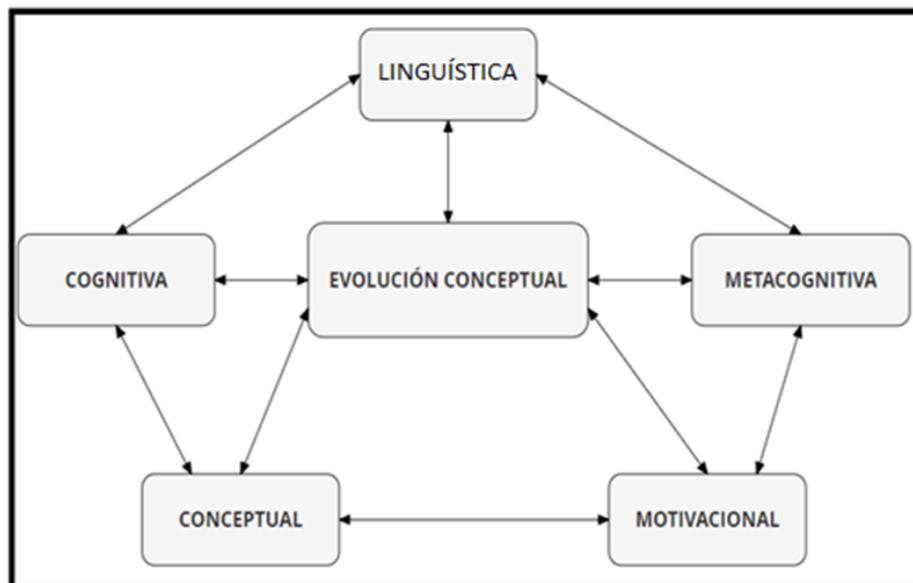
- En esta visión del cambio conceptual se destacan autores como Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), con el **cambio conceptual radical**, el cuál se enmarca en la idea de sustituir o modificar radicalmente las ideas o conceptos de los alumnos por otras nuevas ideas
- Autores como Strike y Posner, (1992), ellos llevaron a considerar que en el cambio conceptual deben interactuar los aspectos conceptuales y además factores epistemológicos, sociales, personales e institucionales.
- Stella Vosniadou (1994), quien propone a diferencia de las teorías de reemplazo, que el cambio no se da de un solo paso, sino de una forma gradual.
- Olivia (1999), afirma que no debe haber la sustitución de teorías implícitas por las teorías científicas ya que son dos formas diferentes de conocer y por tanto se deben trabajar y comprender de forma independiente

- Pozo y Gómez Crespo (1998), se debe llevar a los estudiantes a un proceso de cambio conceptual progresivo de las representaciones y sus procesos.
- El objetivo del cambio conceptual es a través o mediante los conocimientos previos acercar al estudiante más al conocimiento científico, sin modificar totalmente o sustituir las estructuras cognitivas iniciales por las nuevas.

### **Visión holística del cambio conceptual**

- Tamayo y Sanmarti (2007), proponen una visión más holística del cambio conceptual, la cual debe integrar varios aspectos afectivos, socio históricos y socioculturales y su relación con diferentes contextos de aprendizaje, además este autor propone que los estudiantes deben ser más conscientes de su proceso de aprendizaje y de las diferentes representaciones que utiliza para lograr comprensiones más holísticas sobre un concepto. A continuación la propuesta por Oscar Eugenio Tamayo sobre la visión holística del cambio conceptual:

Figura 1: Propuesta para el estudio de la evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional que integre aportes conceptuales, lingüísticos, metacognitivos y motivacionales



Fuente: Tamayo Alzate, O. E. (2001) Evolución Conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al Concepto de Respiración [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona] <https://www.google.com/url?q=https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4688/oeta1de3.pdf?sequence%3D1%26isAllowed%3Dy&sa=D&source=docs&ust=1639597481204000&usg=AOvVaw24iOCioq6bj6xw4V9c2oOa>

### 3. Teorías metacognitivas

- Los primeros en trabajar este concepto fueron Tulving y Madigan (1970), establecen una relación importante entre la memoria y el conocimiento.
- Flavell (1987) se considera uno de los precursores de la metacognición, la define como la habilidad para monitorear, evaluar y planificar nuestro propio pensamiento.
- Para Swanson (1990), la metacognición es definida como el conocimiento que tiene cada persona de sus propias actividades de pensamiento y aprendizaje, y el control que puede ejercer sobre ellas
- Desde la perspectiva de Otero (1990), este autor vincula la metacognición con el conocimiento de los procesos cognitivos y además agrega que ésta abarca también el control activo y la regulación de dichos procesos
- Gunstone & Mitchell (1998), afirman que el estudio de la metacognición se enmarca en 3 aspectos importantes: conocimiento, conciencia y control sobre los procesos de la mente.

### 4. Teorías representacionales

- Se comprende por la palabra representación “cualquier noción”, “signos o conjunto de símbolos” los cuales expresan algo del mundo interior o exterior del ser humano (Tamayo, 2006).
- Esos conjuntos de signos o símbolos que representan algo pueden ser externos o internos, en esta medida se divide la teoría de la representación en: **Representaciones externas o Semióticas y representaciones internas o Mentales.**
- Para Johnson-Laird (1983) las representaciones mentales pueden ser analógicas, proposicionales y modelos mentales:
  - a) **Representaciones analógicas:** son consideradas como producto de la imaginación y de la percepción, representan aspectos que se pueden percibir del mundo real, son específicas y se pueden clasificar en: visuales, auditivas, olfativas, táctiles, entre otras
  - b) **Representaciones proposicionales:** Son representaciones mentales que se pueden expresar verbalmente de acuerdo a cómo se articulen los símbolos y signos que las conforman, por eso están basadas en el lenguaje.

c) **Modelos mentales:** Se emplean de forma cotidiana para relacionarnos con el mundo, para interactuar en diversos contextos y situaciones (Tamayo, 2006).

### Clases de representaciones externas

- Lombardi, Caballero, Moreira (2005), Eisenk y Keane, (1990) están de acuerdo con clasificar las representaciones externas en: representaciones simbólicas o lingüísticas y pictóricas o analógicas

a) **Las representaciones lingüísticas:** Son representaciones de tipo simbólico, que se manifiestan mediante lo textual, teniendo presente tanto la sintaxis como la semiosis del objeto de estudio.

b) **Las representaciones pictóricas:** Son también conocidas como gráficas, diagramas, esquemas, diagramas, imágenes visuales, gráfico-visuales.

### 5. Revisión epistemológica de los conceptos de masa y peso

Para el proyecto de investigación es importante tener en cuenta las relaciones epistemológicas del concepto de masa y peso, para realizar posteriormente el análisis del cambio conceptual de los estudiantes de la muestra:

#### Relaciones epistemológicas del concepto de masa

- La masa como cantidad de materia
- La masa inercial
- La masa gravitacional

#### Relaciones epistemológicas del concepto de peso

- El peso como causa del movimiento
- El peso ampliado como concepto de fuerza

Finalmente, es importante describir las zonas de perfil conceptual de los conceptos de masa y peso, para el análisis de las representaciones iniciales que poseen los estudiantes frente a los conceptos de masa y peso y el cambio conceptual en los estudiantes de la muestra.

	ZONAS DE PERFIL CONCEPTUAL			
CONCEPTOS INVOLUCRADOS	ZONA PERCEPTO-INTUITIVA	ZONA EMPÍRICA	ZONA FORMAL	ZONA RACIONALISTA
MASA	La masa es el	A mayor	La masa se	Se relacionan

	peso. La masa es el tamaño del cuerpo. La masa es el volumen del cuerpo	volumen, mayor tamaño o mayor peso tiene mayor masa	opone a la acción de una fuerza	magnitudes macroscópicas con microscópicas: masa está relacionada con la cantidad de materia. Se conceptualiza una masa inercial y una gravitacional.
PESO	El peso es la masa del cuerpo. El peso es la presión de un cuerpo sobre la tierra.	No hay distinción entre las balanzas de platillos y las de resorte. Toda balanza mide peso. El peso depende del tamaño y del volumen	El peso es el producto de la masa por la gravedad	Se amplía el concepto de fuerza como manifestación de un campo

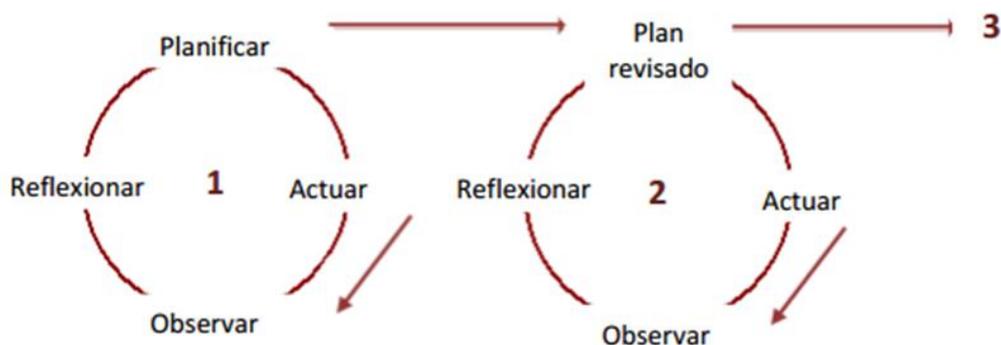
Fuente: Tomado de Viau, J.; Zamorano, R.; Gibbs, H. y Moro, L. (s.f) Ribeiro do Amaral y Mortimer (2004)

## **METODOLOGÍA:**

Enfoque y método de investigación: la investigación realizada se enmarca en el enfoque cualitativo, dado que, como afirman Fernández Collado, Baptista Lucio y Hernández Sampieri (2014), está enfocada en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. En este orden de ideas, en el presente trabajo, se espera profundizar en las interpretaciones, representaciones y significados que expresan los estudiantes de la muestra en torno a los conceptos de masa y peso.

La investigación acción propuesta por Lewin K (1992), plantea un proceso en espiral, cíclico de planeación, actuación, observación y reflexión (figura 2), fue el método con el cual se llevó a cabo la presente investigación. A continuación, se describe cada etapa:

Figura 2: Elementos de la investigación acción



Fuente: Murillo Torrecilla, F. J. (2010). *Investigación acción*. Madrid, S, r, S, r.

1) Planificar: En esta fase de la investigación se planea la Unidad Didáctica (UD), que consta de 7 actividades, dentro de ellas la prueba de ideas previas o test inicial. Estas actividades se describen con más detalle en el capítulo de resultados.

2) Actuar: Consiste en la intervención en el aula de clase, mediante la implementación de la UD.

3) Observar: Se observa la acción, para recoger evidencias que permitan evaluar la UD. El proceso de la acción y sus efectos deben observarse y controlarse individual o colectivamente.

4) Reflexionar: Reflexión sobre la acción registrada durante la observación, ayudada por la discusión entre los miembros del grupo. La reflexión puede conducir a la reconstrucción del significado y proveer la base para una nueva planificación y continuar otro ciclo, se puede llegar a modificar las estrategias en coherencia con los resultados que se van obteniendo.

Población y muestra: teniendo en cuenta el objetivo de la propuesta, la población con la que se trabajó corresponde a estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Las Palmas sede Cambulos de Villavicencio. El proyecto se llevó a cabo con los estudiantes de grado 7-1, se trabajó con 18 estudiantes de 40, que corresponden a la muestra. Dado que, como se implementó en el año 2020, en el marco de la pandemia generada por el covid-19, solo los estudiantes de la muestra tenían conectividad y acceso a las herramientas tecnológicas y encuentros sincrónicos a través de meet.

## RESULTADOS

Se diseñó una Unidad Didáctica (UD), dirigida a estudiantes de grado 7, cuyas edades oscilan entre 11 y 13 años. Se implementó durante dos meses aproximadamente, incluye 7 actividades, cada una con una duración de 2 horas.

La evaluación se realizó mediante un cuestionario que incluye elementos metacognitivos y motivacionales.

A continuación, se describen las actividades propuestas en la unidad didáctica

ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA		
Nº	Nombre de la actividad	Descripción
1	Actividad prueba inicial, pretest	Consta de 10 preguntas sobre los conceptos de masa y peso
2	Historia de los conceptos de masa y peso	Lectura de un cuento sobre estos dos conceptos, consta de 9 preguntas relacionadas con la lectura y una autoevaluación de 5 preguntas centradas en aspectos metacognitivos y motivacionales
3	Guía inicial de los conceptos de masa y peso	Consta de 11 situaciones problema, en relación a los conceptos de masa y peso, y una autoevaluación de 5 preguntas centradas en aspectos metacognitivos y motivacionales
4	Guía de diferenciación de los conceptos de masa y peso	Consta de 12 situaciones, mediante el empleo de ilustraciones que conllevan a identificar los conceptos de masa y peso y una autoevaluación con 5 preguntas centradas en la metacognición y la motivación.
5	Clase magistral de los conceptos de masa y peso	Se trabajan los conceptos de masa y peso, se explican a partir del trabajo experimental con instrumentos de medición como la balanza y el dinamómetro.

6	Laboratorio del concepto de masa y peso	Se trabaja con el apoyo de dos simuladores uno para el concepto de masa y el otro para el de peso; se realiza el abordaje de las temáticas con el apoyo de los simuladores. Posterior a la explicación y trabajo con los simuladores, se realiza una actividad, responder un formulario que consta de 6 partes y la autoevaluación con 5 preguntas (Metacognición y la motivación).
7	Evaluación de la unidad didáctica, por medio del test final	Después de realizar la intervención de las estrategias metodológicas se aplica nuevamente el test inicial.

Para denotar la evolución conceptual de los estudiantes en los conceptos de masa y peso, se seleccionaron tres alumnos, los cuales llamaremos E1, E2 y E3, para el análisis se realiza un seguimiento a las respuestas dadas por estos en las diferentes actividades realizadas, para lo cual, se tiene en cuenta las zonas del perfil conceptual y epistemológico de los conceptos de masa y peso y sus diversas representaciones.

#### **ACTIVIDAD 1:** Test inicial de ideas previas

##### Análisis del concepto de masa

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	Relaciona la masa con el peso, el tamaño y el volumen del cuerpo (Zona percepto intuitiva)  <i>...Todos pueden tener la misma masa según su peso.. (E1)</i>  <i>...El volumen que ocupa la moto... (E1)</i>	Lingüística: Tipo de pensamiento causal simple

E2 y E3	<p>Relacionan la masa con la cantidad de materia que tiene un cuerpo, sin embargo no se encuentra la conceptualización de masa inercial y gravitacional (Zona Racionalista)</p> <p><i>...Por qué todos poseen la misma cantidad de materia... (E2)</i></p> <p><i>...porque su cantidad de materia es igual a 102 gramos, a pesar de que sea de distinto tamaño... (E3)</i></p>	Lingüística: Los estudiantes presentan argumentos más sólidos en sus respuestas con un Discurso más explicativo, con una coherencia local condicional
---------	--	---

### Análisis concepto de peso

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	<p>No hay gravedad en la luna, relaciona el concepto de peso con el material del cual está compuesto (Zona percepción Intuitiva)</p> <p><i>...No se puede determinar, porque no hay gravedad en la luna...(E1)</i></p>	<p>Tipo de pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E2	<p>Asocia el concepto de peso con la masa del cuerpo. (Zona percepción intuitiva)</p> <p><i>...Tienen la misma masa ya que ambos pesan lo mismo...(E2)</i></p>	<p>Tipo de pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E3	<p>Realizan una comparación entre la cantidad de objetos, su masa y la unidad de medida, y la relación del peso con la gravedad terrestre. (Zona formal del perfil conceptual)</p> <p><i>...la masa es la cantidad de materia, y el peso es consecuencia de la gravedad, por lo que un humano su peso en la luna es inferior a su peso en la tierra...(E3)</i></p>	<p>Discurso más explicativo, con una coherencia local condicional</p>

### **ACTIVIDAD 2:** Lectura la reina masa y el señor peso

#### Análisis concepto de masa

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1 y E2	<p>Relacionan la masa con el peso de los cuerpos (Zona percepto intuitiva del perfil conceptual)</p> <p><i>...porque es la masa o peso que posee...(E1)</i></p> <p><i>...la señora masa es el peso y ella se creía una reina andando por todas las partes del mundo...(E2)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E3	<p>Afirma que en el lenguaje común cuando se habla de peso, lo que se pregunta es la masa del objeto, la relaciona con la cantidad de materia que contiene un cuerpo, identifica la unidad de medida que es el kilogramo (Zona Racionalista).</p> <p><i>...la masa es la cantidad de materia que tienen los objetos, todo lo que tiene materia tiene masa, por lo que no variaría sin importar el lugar...(E3)</i></p>	<p>Discurso explicativo, con una coherencia local condicional</p>

#### Análisis concepto de peso

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1 y E2	<p>Relacionan el peso con la masa del cuerpo, emplean la unidad de medida kilogramo (Zona percepto-intuitiva)</p> <p><i>...el señor peso es una balanza que mide la masa de los objetos...(E1)</i></p> <p><i>...el kilogramo:es la unidad de medida que generalmente se usa cuando alguien quiere hallar la cantidad de masa de algo o alguien...(E2)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>

E3	<p>Argumenta que el peso depende de la masa y de la gravedad terrestre, y su unidad de medida es el Newton (Zona formal)</p> <p><i>...la conclusión es que el peso depende de la masa para que haya gravedad y así se haya el peso medido en newton, por lo que si viaja a la luna, el peso de un objeto es menor que su peso en la tierra...(E3)</i></p>	<p>Discurso explicativo, con una coherencia local condicional, y representación de la base del texto</p>
----	---	--

### ACTIVIDAD 3: guía inicial de los conceptos de masa y peso

#### Análisis concepto de masa

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	<p>Asocia el concepto de masa con el tamaño, las medidas y el peso de los cuerpos (Zona percepto-intuitiva)</p> <p><i>...por que la masa es el peso de un objeto...(E1)</i></p> <p><i>...si tienen la misma masa porque contienen la misma cantidad de líquido y el tamaño de los vasos son los mismos...(E1)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E2	<p>Asocia el concepto de masa con cantidad de materia; afirma que los objetos observados tienen la misma masa (Zona Racionalista)</p> <p><i>...por que la masa es la cantidad de materia que compone a un cuerpo(peso)...(E2)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p>
E3	<p>Asocia el concepto de masa con la diferenciación de materia, aclarando que unos cuerpos son de madera y otros de oro, ubicándolo en la zona Racionalista, sin embargo, en su explicación no tiene en cuenta la diferencia entre masa inercial y gravitacional. El estudiante aclara que la masa no cambia al</p>	<p>Discurso explicativo, con una coherencia local condicional</p>

	<p>ser trasladada de un lugar a otro, habla de la misma cantidad de masa.</p> <p><i>...el cubo que tiene más masa es el cubo 4 porque mide más que los anteriores cubos, y todos son de madera, si por ejemplo el cubo 2 está hecho de oro hay si éste cubo tendría más masa...(E3)</i></p>	
--	---	--

Análisis concepto de peso

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	<p>Relaciona el concepto de peso con el del volumen de los cuerpos. (Zona empírica)</p> <p><i>...Por qué peso y volumen es lo mismo...(E1)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E2	<p>Asocia el concepto de peso con la masa de los cuerpos (Zona percepto-intuitiva)</p> <p><i>...el peso no tiene nada que ver con el volumen, sino con la masa...(E2)</i></p> <p><i>...ambos pesan igual ya que ambos contienen la misma masa...(E2)</i></p> <p>Señala que los cuerpos se pueden pesar haciendo uso de una balanza. (Zona Empírica)</p> <p><i>...un balón de fútbol viene con un peso definido y se puede pesar con una pesa o balanza...(E2)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p>
E3	<p>Relaciona el concepto de peso como un tipo de fuerza y tiene en cuenta en su explicación la gravedad terrestre, se evidencia tránsito entre la zona formal y la zona racionalista</p> <p><i>...el peso se necesita de la masa, la tierra tiene una gran masa por lo que ejerce una fuerza de gravedad en los objetos con masa o la materia...(E3)</i></p>	<p>Discurso explicativo, con una coherencia local condicional, y representación de la base del texto</p>

E1, E2 y E3	<p>Concuerdan que en la luna los objetos disminuyen su peso</p> <p><i>...en la luna todo objeto le devalúa su peso osea que su peso disminuye. En la tierra pesa mas...(E2)</i></p>	
-------------	---	--

#### ACTIVIDAD 4: Guia de diferenciación de los conceptos de masa y peso

##### Análisis concepto de masa

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	<p>Relaciona el concepto de masa con el tamaño que ocupan los cuerpos. (zona percepto intuitiva)</p> <p><i>...la imagen hace referencia a el tamaño y el lugar donde ocupa...(E1)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E2 y E3	<p>Relacionan el concepto de masa con la cantidad de materia, asocian el kg como unidad de medida de la masa de un cuerpo, ubicándolos en la zona racionalista, sin embargo no hacen explícita la diferencia entre masa inercial y masa gravitacional</p> <p><i>...la ilustración hace referencia a la masa ya que es la cantidad de materia de los cuerpos u objetos...(E2)</i></p> <p><i>...El "KG" es el que se usa para la medición de masa...(E3)</i></p>	<p>Discurso explicativo, con una coherencia local condicional.</p>

##### Análisis concepto de peso

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento

E1	Relaciona el concepto de peso con la masa de los cuerpos (zona percepto intuitiva)  <i>...cuando este se encuentra bajo la influencia de la fuerza peso dada por ello es masa....(E1)</i>	Pensamiento causal simple  Representación lingüística superficial
E2 y E3	Relaciona el concepto de peso como un tipo de fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo (Zona formal) Reconoce que el dinamómetro es un instrumento que mide la fuerza de peso de los cuerpos.  <i>...El peso por que es la fuerza que ejerce la gravedad sobre una masa...(E2)</i>  <i>...El dinamómetro mide la fuerza de peso de los cuerpos..(E3)</i>	Discurso explicativo, con una coherencia local condicional.

**ACTIVIDAD 5:** Clase magistral de los conceptos de masa y peso

En esta actividad se realizó la explicación de los conceptos de masa, peso y sus unidades de medida. Se hizo uso de la balanza y el dinamómetro para estimar la masa y el peso de algunos cuerpos.

En el transcurso de la intervención se evidencia la confusión de los conceptos de masa y peso por parte de algunos estudiantes, fue novedoso para ellos el dinamómetro y su uso, aunque la mayoría reconocen la balanza, tienen la concepción que sirve para medir el peso.

**ACTIVIDAD 6:** Laboratorio de masa y peso

Análisis concepto de masa

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1 y E2	Relacionan la masa con el volumen y el tamaño, afirmando que a mayor volumen mayor masa tienen los cuerpos, se evidencia un tránsito entre las zonas de perfil conceptual percepto intuitiva y empírica  <i>...Que dependiendo del volumen del</i>	Pensamiento causal simple  Representación lingüística superficial

	<p><i>recipiente, puede tener más peso y masa...(E1)</i></p> <p><i>...Por que si tienen una cierta cantidad de volumen y una cierta cantidad de masa por más volumen más masa ya que se encuentran en el mismo cubo...(E2)</i></p> <p><i>...Por que son diferentes de tamaño, espacio por lo tanto tendrían diferente masa...(E2)</i></p>	
E3	<p>Relaciona la masa con la cantidad de materia que contiene un cuerpo, no presenta una diferenciación entre los conceptos de masa inercial y gravitacional. (Zona Racionalista)</p> <p><i>...Por tener casi la misma cantidad de masa o materia...(E3)</i></p>	<p>Discurso explicativo, con una coherencia local condicional, y representación de la base del texto</p>

#### Análisis concepto de peso

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	<p>Relaciona el concepto de peso con la masa y el material de los cuerpos. (Zona percepto - intuitiva)</p> <p><i>...La uno tiene más peso ya que tiene más masa y eso la diferencia de la pesa 2 ya que tiene menos, osea que la pesa 1 tiene más peso...(E1)</i></p> <p><i>...Más peso tiene, por más masa que se incrementa más peso tendrá...(E1)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E2	<p>Afirma que a mayor tamaño de un cuerpo mayor es su volumen y su peso (Zona empírica)</p> <p><i>...Por qué es el que tiene menos volumen tiene menos peso...(E2)</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>

E3	<p>Relaciona el concepto de peso, con la masa y gravedad terrestre (Zona formal)</p> <p><i>...ya que tiene más volumen y por la gravedad tiene más peso que los demás objetos...(E3)</i></p> <p><i>...Ya que cada planeta tiene su propia gravedad en algunos la gravedad es más liviana y en otros más peso, hay varía el peso dependiendo de la gravedad...(E3)</i></p>	Discurso explicativo, con una coherencia local condicional.
E1, E2 y E3	<p>Identifican la influencia de la gravedad en el peso de los cuerpos,</p> <p><i>..ya que cada planeta tiene su propia gravedad, en algunos la gravedad es más liviana y en otros es más pesada, ahì varía el peso dependiendo de la gravedad....(E1)</i></p> <p><i>....Observó que por más masa que ponga, el que más peso tiene es neptuno, después va la tierra, después venus, después marte y de último la luna...(E2)</i></p> <p><i>...Que en la tierra hay más peso que en los demás planetas debido a su gravedad. .(E3)</i></p>	Discurso explicativo, con una coherencia local condicional.

### Actividad 7: Test Final de los conceptos de masa y peso

#### Análisis del concepto de masa

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1	<p>Relaciona el concepto de masa con el lugar que ocupa en el espacio, relaciona la masa con el tamaño, el volumen y el peso de los cuerpos (Zona percepto -intuitiva)</p> <p><i>...Todo es lo mismo por que ocupa un lugar..(E1)</i></p> <p><i>...porque la masa es el tamaño que</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>

	<i>ocupa un cuerpo..(E1)</i>	
E2 y E3	<p>Relacionan el concepto de masa con la cantidad de materia de los cuerpos. Asocian el kg como unidad de medida de la masa (zona racionalista)</p> <p><i>...porque entre mas materia mas masa, y entre menos materia menos masa..(E2)</i></p> <p><i>...Porque para que un cuerpo tenga masa, debe tener materia...(E3)</i></p>	Los estudiantes presentan argumentos más sólidos en sus respuestas con un Discurso explicativo y con una coherencia local condicional

### Análisis concepto de peso

Estudiantes	Zonas del perfil conceptual	Representaciones y tipo de pensamiento
E1 y E2	<p>Relacionan el concepto de peso con la masa y con el tamaño de los cuerpos, se presenta un tránsito entre la zona percepto-intuitiva y la zona empírica</p> <p><i>...el peso es el tamaño que ocupa un cuerpo..(E1)</i></p> <p><i>...Los dos objetos tienen el mismo peso porque tienen la misma masa, y si tienen la misma fuerza de gravedad o sea un mismo lugar como la tierra, su peso es igual..(E2).</i></p>	<p>Pensamiento causal simple</p> <p>Representación lingüística superficial</p>
E3	<p>Este estudiante relaciona el concepto de peso con la masa y la gravedad (Zona formal)</p> <p><i>...Porque el peso depende de la fuerza de la gravedad ejercida de un cuerpo y la masa del objeto....(E3)</i></p>	El estudiante presenta argumentos más sólidos en sus respuestas con un discurso más explicativo y con una coherencia local condicional

### **CONCLUSIONES:**

Los estudiantes E1 y E2 pasan de la zona de perfil percepto-intuitiva a la zona empírica, dado que en sus representaciones finales del concepto de masa además de relacionarla con el peso, afirman que a mayor volumen mayor masa tiene un cuerpo y reconocen la unidad de medida de la masa; para el concepto de peso incluyen el tamaño de los cuerpos como un factor que lo afecta.

El estudiante E3 en sus representaciones iniciales y finales del concepto de masa, afirma que está asociada con la cantidad de materia que tiene un cuerpo, no hace diferenciación entre la masa inercial y gravitacional, ubicándose en la zona racionalista de perfil conceptual. En referencia al concepto de peso, en algunos casos lo vincula con la masa y la gravedad, en otros, afirma que es una fuerza que actúa sobre los cuerpos, por tanto se evidencia un paso de la zona de perfil formal a la zona racionalista.

Los estudiantes E1, E2 y E3 en la mayoría de las respuestas muestran una coherencia local condicional, un nivel de pensamiento causal simple, con una representación de la base del texto.

En los aspectos metacognitivos teniendo en cuenta la autoevaluación de los estudiantes, predomina el conocimiento declarativo y el conocimiento procedimental. En cuanto a la regulación, los estudiantes valoraron su aprendizaje conforme al progreso individual y personal, y la conciencia al responder las actividades de forma autónoma.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los estudiantes de grado 7-1 de la institución educativa Las Palmas sede Cambulos, por el trabajo realizado.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Bello Garcés, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.

Davidov, V. (1982). Tipos de generalización en la enseñanza. Havana: Editorial Pueblo y Educación

Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. *Editorial McGraw Hill*.

Flavell, J. (1987). "Speculation about the motive and development of metacognition" en Weinert, F. y Klowe, R. (Eds.) *Metacognition, Motivation and Understanding*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers (pp. 21-29).

- Gunstone, R. F., & Mitchell, I. J. (1998). Metacognition and conceptual change in Mintzes Jr J, Wandersee JH and Novak JD (Eds). 1998. Teaching for understanding. A human constructivist view.
- Lewin, K. (1992). La investigación-acción y los problemas de las minorías. AA. VV., *La investigación-acción participativa. Inicio y desarrollo*, Biblioteca de Educación de Adultos, 6, 13-25.
- Oliva, J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 93-107
- Otero, J. (1990). Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: *el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión*. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17-22.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.
- Pozo Municio, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico
- Strike, K.A. Y Posner, G.J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. En R.A. Duschl y R.J. Hamilton (ed) *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice*. New York: State University of New York Press
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of educational psychology*, 82(2), 306.
- Tamayo Alzate, Ó. E. (2001). Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional aplicación al concepto de respiración (tesis de doctorado). Universitat Autònoma de Barcelona
- Tamayo, Ó. E. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista educación y pedagogía*, 18, 37-49
- Tamayo Alzate, O. E., & Sanmartí Puig, N. (2007). High-school Students' Conceptual Evolution of the Respiration Concept from the Perspective of Giere's Cognitive Science Model. *International Journal of Science Education*, 29(2), 215-248.
- Tulving, E., & Madigan, S. A. (1970). Memory and verbal learning. *Annual review of psychology*, 21(1), 437-484.
- Viau, J.; Zamorano, R.; Gibbs, H. y Moro, L. (s.f). Capacidad generativa de conceptos sobre masa, peso y gravedad de un modelo analógico. Universidad Nacional de Mar del Plata
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning attd Itutruccion*, 4 (1), 45-69.