

**ESTRATEGIA CREATIVA QUE PERMITE ACLARAR LA CONFUSIÓN DE LOS
CONCEPTOS DE MASA Y PESO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LOS
ESTUDIANTES DEL GRADO 11-2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD
LA HORMIGA**

**FRANCISCO JAVIER BUCHELLY IMBACHÍ
RUBIO NELSON ORDOÑEZ BOLAÑOS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA CREATIVIDAD
2012**

**ESTRATEGIA CREATIVA QUE PERMITE ACLARAR LA CONFUSIÓN DE LOS
CONCEPTOS DE MASA Y PESO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LOS
ESTUDIANTES DEL GRADO 11-2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD
LA HORMIGA**

**FRANCISCO JAVIER BUCHELLY IMBACHÍ
RUBIO NELSON ORDOÑEZ BOLAÑOS**

Asesor: CARLOS GONZÁLEZ HIDALGO

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialistas en Pedagogía de la Creatividad**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA CREATIVIDAD
2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre del 2012

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

La Universidad de Nariño, por brindaros la posibilidad de ser parte del alma mater y profundizar conocimientos que enriquecen nuestro quehacer cotidiano.

Los docentes de la facultad de artes de la Universidad de Nariño, por su infatigable labor pedagógica al servicio de la comunidad.

La especialista Nury Torres por su valiosa colaboración y excelente desempeño como coordinadora del programa en La Hormiga, Putumayo.

El docente Carlos González Hidalgo, por asumir la asesoría de este proyecto y brindarnos sus valiosos aportes.

La especialista Edy Patricia Diaz Jamondino, docente de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga, por su calidad humana y apoyo desinteresado.

El especialista Hernando Enrique Obando, docente de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga, por su colaboración en el ámbito tecnológico.

El ingeniero Ferney Palacios, docente de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga, por darnos un pincelazo de su creatividad en el planteamiento de esta propuesta.

Los compañeros de la especialización por hacer más llevadera esta meta.

DEDICATORIA

*“A mis padres **Angélica** y **Francisco** por su apoyo incondicional, y en especial a **Johana**, mi inspiración, por brindarme muchos momentos de alegría en el transcurso de este año”*

Francisco Javier Buchelly Imbachí

“A mis padres biológicos y adoptivos, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor”

Rubio Nelson Ordoñez Bolaños

RESUMEN

La enseñanza de las Ciencias Naturales debe abordarse desde los procesos biológicos, físicos y químicos como una temática integrada durante la educación básica, sin embargo se estudian aisladamente y sólo se profundiza en la educación media vocacional en las asignaturas de Física y Química. Esto conduce a crear en los estudiantes vacíos conceptuales que se ven reflejadas en la inadecuada utilización de términos científicos e interpretaciones erróneas de situaciones problema.

Para la ciencia, es fundamental la apropiación de los términos científicos, que enriquecen y propician bases sólidas para la experimentación e investigación. Este ha sido uno de los hechos que más dificultades académicas ha generado en los estudiantes puesto que muestran dificultad cuando se habla, se lee, se escribe o se escucha vocabulario técnico. Es muy frecuente confundir los conceptos de masa y peso por parte de los estudiantes de física en la educación básica, media e incluso universitaria, en los contextos educativos local, nacional e internacional. plantea, se describe y se formula el objeto de investigación; en el capítulo segundo, se justifican las razones por las cuales el trabajo es importante, novedosos y necesario; en el capítulo tercero se describen el objetivo general y los objetivos específicos; en el capítulo cuarto, se presentan los Marcos de referencia, que incluye los antecedentes, el marco contextual, el marco legal y el marco teórico; en el capítulo quinto, se da a conocer la Metodología a utilizar, resaltando el paradigma, el enfoque y el tipo de investigación, así como los instrumentos de recolección de la información; En el capítulo sexto, se plantean los Elementos Administrativos, donde se establece el cronograma y el presupuesto necesarios para el desarrollo de esta propuesta; en el capítulo séptimo, se muestra un póster como reflexión de la experiencia formativa durante la especialización; en el capítulo octavo, se presentan las conclusiones acerca de la revisión bibliográfica y la elaboración de la propuesta; en el capítulo noveno, se dan algunas recomendaciones a futuros trabajos o propuestas de investigación en temas o problemáticas afines; posteriormente, se encuentra la Bibliografía que sirvió de soporte para el planteamiento de este trabajo; como último componente se encuentran Anexos, los cuales aportan información relacionada con el objeto de investigación.

ABSTRACT

The teaching of natural sciences should be addressed from the biological, physical and chemical as an integrated subject in basic education, but studied in isolation and only deepens vocational secondary education in the subjects of physics and chemistry. This leads students to create conceptual gaps that are reflected in the inadequate use of scientific terms and misinterpretations of problem situations.

For science, is critical appropriation of scientific terms that enrich and foster a solid foundation for experimentation and research. This has been one of the facts that has generated more academic difficulties in students as they show difficulty when speaking, read, write or listen technical vocabulary. Very often confuse the concepts of mass and weight by physics students in primary, secondary and even college, in educational contexts locally, nationally and internationally.

poses described and formulated the research object, in the second chapter, justified the reasons why the work is important, novel and necessary, in the third chapter describes the general and specific objectives, in Chapter fourth, are the frameworks, including the background, the contextual framework, legal framework and theoretical framework, in the fifth chapter, disclosed the methodology used, highlighting the paradigm, approach and type of research and data collection instruments of information, in the sixth chapter, the administrative elements arise, which establishes the schedule and the budget required for the development of this proposal, in the seventh chapter, shows a poster as a reflection formative experience for the specialization in the eighth chapter, presents findings on the literature review and the preparation of the proposal, in the ninth chapter, some recommendations for future work or research proposals on topics or issues related , then, is the bibliography which served as support for the approach of this paper, as the last component are Annexes, which provide information related to the research object.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. MARCO DE REFERENCIA.....	20
4.1 MARCO CONTEXTUAL	20
4.2 MARCO DE ANTECEDENTES.....	29
4.3 MARCO LEGAL.....	33
4.4 MARCO TEÓRICO	36
5. METODOLOGÍA	49
5.1 PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN	49
5.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	49
5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	50
5.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	51
6. ELEMENTOS ADMINISTRATIVOS	52
6.1 CRONOGRAMA	52
6.2 PRESUPUESTO.....	52
7. REFLEXIÓN DE LA EXPERIENCIA	53
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del Departamento del Putumayo	20
Figura 2. Ubicación del municipio Valle del Guamuez en el Departamento del Putumayo.....	22
Figura 3. Cabecera municipal del Valle del Guamuez, La Hormiga.....	23
Figura 4. Vista exterior de la sección secundaria de la Institución Educativa Ciudad la Hormiga.....	26
Figura 5. Estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad la Hormiga.	28

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Número de estudiantes por grado en la sección secundaria de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.	26
Cuadro 2. Cantidad existente de recursos hardware por sala o espacio en la sección secundaria de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.	27
Cuadro 3. Planeación de las actividades a desarrollar por semanas.....	52
Cuadro 4. Recursos económicos.	52

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Taller de ciencias naturales de grado cuarto de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.....	61
Anexo B. Texto de preparación para las pruebas SABER 11 distribuido por el instituto PENSAR.....	62
Anexo C. Taller de Química: unidad sobre Materia y Energía.	63
Anexo D. Informe de medidas realizadas en práctica de laboratorio sobre densidad en la asignatura de física.	64
Anexo E. Encuesta para docentes del área de ciencias naturales	65

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales debe abordarse desde los procesos biológicos, físicos y químicos como una temática integrada durante la educación básica, sin embargo se estudian aisladamente y sólo se profundiza en la educación media vocacional en las asignaturas de Física y Química. Esto conduce a crear en los estudiantes vacíos conceptuales que se ven reflejados en la inadecuada utilización de términos científicos e interpretaciones erróneas de situaciones problema.

Para la ciencia, es fundamental la apropiación de los términos científicos, que enriquecen y propician bases sólidas para la experimentación e investigación. Este ha sido uno de los hechos que más dificultades académicas ha generado en los estudiantes puesto que muestran dificultad cuando se habla, se lee, se escribe o se escucha vocabulario técnico. Es muy frecuente confundir los conceptos de masa y peso por parte de los estudiantes de física en la educación básica, media e incluso universitaria, en los contextos educativos local, nacional e internacional.

El contexto local no sale de esta particularidad, puesto que en los estudiantes de grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga, se observa claramente que las dificultades conceptuales persisten incluso después de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje que el docente propone en sus planes de aula, sin obtener resultados satisfactorios. Adicionalmente, y bajo la condición displicente de la comunidad estudiantil, se generan ambientes poco aptos para el aprendizaje como clases monótonas, en donde prevalece la voz del maestro y es escasa la comunicación en el aula de clase (estudiante-docente-estudiante). Ante este problema, son cuantiosos los estudios e investigaciones que han planteado estrategias creativas que intentan atenuar esta dificultad, dándolas a conocer en trabajos de distintos niveles de formación, incluso doctorados.

En virtud de que el lenguaje es un elemento vital del conocimiento científico, su incorporación exige un cuidado particularmente concienzudo. Es evidente que aquí las razones de elegancia literaria salen sobrando, si no se obra con minuciosidad se estará actuando en contra de la vocación de la ciencia. El rigor que ésta exige para la elaboración de conceptos y teorías implica la demanda de un lenguaje igualmente riguroso¹. Pero no solamente influye el lenguaje en la construcción del conocimiento, puesto que en las ciencias naturales, éste se construye a partir de las experiencias individuales, ideas previas conceptos alternativos, que incentiva al estudiante a reconocer el mundo en que vive, a

¹ RIOS, Jorge. El lenguaje en la investigación científica de las organizaciones [En línea]. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422008000200001 [Citado el 9 de Noviembre de 2012]

reconocer las relaciones que se presentan entre los seres de la naturaleza, a comprender los fenómenos físicos, químicos y biológicos y a proyectar estos conocimientos en pro de un bienestar individual, familiar y social. Sin embargo, cabe resaltar entre los elementos que obstaculizan el aprendizaje de las ciencias naturales la persistencia de algunos de los preconceptos que no permiten que el estudiante interprete su entorno².

Los preconceptos, según Ausubel, se constituyen como elementos básicos para la incorporación de conocimientos que hacen parte del aprendizaje significativo, definido como un proceso en el que el individuo realiza un esfuerzo deliberado y relaciona los nuevos conocimientos con conceptos adquiridos anteriormente integrándolos en su propia estructura cognitiva, y lo diferencia del aprendizaje memorístico, en el que la integración es arbitraria y no se relaciona con conceptos anteriores. El conocimiento de las ideas previas de los alumnos permite a los docentes adaptar el tipo de enseñanza a los esquemas mentales de los alumnos, para facilitar que las preconcepciones evolucionen hasta que coincidan con las teorías científicas. Los conceptos adquiridos o preconcepciones son difíciles de cambiar si se utiliza exclusivamente la enseñanza clásica y persisten incluso aunque no estén de acuerdo con los resultados experimentales o con la explicación del profesor. Son estables y, con frecuencia, se puede apreciar que los estudiantes no modifican sus ideas después de un proceso de enseñanza clásico³.

Como una estrategia alternativa a la enseñanza clásica se incluyen las TIC (Tecnologías de Información y las Comunicaciones), porque han permitido cambiar el enfoque centrado en el profesor que basa sus prácticas alrededor del pizarrón y su discurso hacia una formación centrada en el estudiante dentro de un entorno interactivo de aprendizaje⁴. En vista del auge de la inclusión de herramientas informáticas en la enseñanza de diferentes áreas, es apropiado destacar su aplicación en las ciencias naturales como un conjunto de instrumentos de apoyo a la labor docente.

La presente propuesta nace después de verificar mediante una entrevista tipo libre que existe la confusión de los conceptos de masa y peso, por lo tanto se plantea generar una estrategia creativa que permita aclarar la confusión mencionada en la

² JARAMILLO RODRIGUEZ, María Helena. Los preconceptos: un acercamiento al conocimiento científico [En línea]. <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho278.pdf> [Citado el 9 de Noviembre de 2012]

³ FERNANDEZ, Joaquín *et al.* Conceptos, actitudes y destrezas en los estudiantes de biología de enseñanza media y universitaria [en línea]. <http://www.doredin.mec.es/documentos/089700006.pdf> [Citado el 9 de Noviembre de 2012]

⁴ BAUTISTA, Juan. Importancia de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje [En línea]. <http://comunidadesvirtuales.obolog.com/importancia-tic-proceso-ensenanza-aprendizaje-40185> [Citado el 9 de Noviembre de 2012]

población objetivo. Posteriormente, identificar las posibles fallas en las estrategias utilizadas por los docentes que orientan el área de ciencias naturales desde la educación básica primaria hasta la educación media y por último se propone el uso de simuladores virtuales de laboratorio como una herramienta de apoyo a la metodología tradicional y la experimentación, en vista de la gran afinidad que presenta la población escolar de la edad escogida por la utilización de tecnologías de la información y las comunicaciones.

Este trabajo está organizado de la siguiente forma: en el capítulo primero se plantea, se describe y se formula el objeto de investigación; en el capítulo segundo, se justifican las razones por las cuales el trabajo es importante, novedosos y necesario; en el capítulo tercero se describen el objetivo general y los objetivos específicos; en el capítulo cuarto, se presentan los Marcos de referencia, que incluye los antecedentes, el marco contextual, el marco legal y el marco teórico; en el capítulo quinto, se da a conocer la Metodología a utilizar, resaltando el paradigma, el enfoque y el tipo de investigación, así como los instrumentos de recolección de la información; En el capítulo sexto, se plantean los Elementos Administrativos, donde se establece el cronograma y el presupuesto necesarios para el desarrollo de esta propuesta; en el capítulo séptimo, se muestra un póster como reflexión de la experiencia formativa durante la especialización; en el capítulo octavo, se presentan las conclusiones acerca de la revisión bibliográfica y la elaboración de la propuesta; en el capítulo noveno, se dan algunas recomendaciones a futuros trabajos o propuestas de investigación en temas o problemáticas afines; posteriormente, se encuentra la Bibliografía que sirvió de soporte para el planteamiento de este trabajo; como último componente se encuentran Anexos, los cuales aportan información relacionada con el objeto de investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Si a la pregunta ¿Cuánto pesa un objeto? Se responde: 65 kilogramos, se está incurriendo en un error por confusión de conceptos, es decir, se piensa que se pesa algo cuando en realidad se está obteniendo su masa. En la vida cotidiana es notorio el uso incorrecto de términos científicos en el lenguaje común, porque no se tiene en cuenta su significado. En este caso particular, se están involucrando los conceptos de masa y peso haciendo uso de ellos sin ninguna distinción. El empleo indistinto de estos términos en el lenguaje común puede no tener graves implicaciones, mas esto no sucede cuando se trata de adentrarse en los campos relacionados con las ciencias naturales y exactas, puesto que un error de interpretación por confusión de términos puede conducir a tener dificultades en la resolución de problemas.

Los estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga muestran confusión al emplear de forma incorrecta los conceptos de masa y peso en situaciones cotidianas de la clase de física, que se evidencia cuando se realizan talleres, prácticas de laboratorio, actividades diagnósticas o evaluativas, etc. Para ellos, la masa y el peso significan lo mismo, consciente o inconscientemente, incluso expresándolo de forma directa.

No obstante, estas fallas también pueden atribuirse a su formación en años anteriores (ANEXO 1) o a influencias externas a las que se encuentran sometidos los estudiantes diariamente, por ejemplo ir de compras, visitar al médico, la publicidad y los medios de comunicación. Así mismo algunos textos de consulta contienen este tipo de errores, como se muestra en el ANEXO 2. Estos aspectos pueden contribuir al uso incorrecto de los conceptos científicos y por lo tanto su deficiente asimilación reflejada en su actividad cognitiva y desarrollo de competencias específicas del área de Ciencias Naturales.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo generar una estrategia creativa que permita aclarar la confusión de los conceptos de masa y peso en la enseñanza de la física en los estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga?

2. JUSTIFICACIÓN

En los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física en la básica secundaria y específicamente en el tema de las propiedades generales de la materia, se observa una confusión en el uso incorrecto de los conceptos de masa y peso. Este tópico es abordado desde el punto de vista teórico y en algunas ocasiones experimental, sin ser esto, en la mayoría de los casos, significativo para los estudiantes, ya que dicha estrategia no permite la asimilación de las diferencias entre los conceptos involucrados y esta dificultad puede influir en la solución de problemas aplicados a la cotidianidad. Esta forma de interpretar distintas situaciones se convierte en un gran obstáculo para el aprendizaje significativo de la física y en general del área de las ciencias naturales.

El Proyecto Educativo Institucional de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga describe un modelo pedagógico Social Cognitivo, sin embargo en la práctica la mayoría de las orientaciones se imparten de forma tradicional y muy pocos son los docentes encaminados hacia el cambio, el cual es exigido por el desarrollo de las competencias. Como consecuencia, los estudiantes asumen una actitud displicente hacia el conocimiento y se conforman con una simple repetición o recitación de lo que el docente transmite sin esforzarse por profundizar y alcanzar un nivel significativo de aprendizaje.

Se ha seleccionado una población objeto de estudio, el grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga, porque son quienes más apatía muestran frente a las clases de física. Entre algunas razones probables para tal comportamiento se encuentra la forma rigurosa de encaminar las orientaciones, preferencialmente al desarrollo matemático de los ejercicios y no a la incorporación de conceptos desde la cotidianidad. De forma especial, los términos masa y peso son utilizados indistintamente incluso cuando se tratan los temas relacionados con las leyes de Newton, en los cuales, se explican sus diferencias, se estudian, se realizan talleres y continúan incurriendo el mismo error (ANEXOS 3 y 4).

En este proyecto, se propone generar una estrategia que permita atenuar este grado de confusión, basada en la utilización de algunas herramientas de software dentro de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) de las cuales dispone el sector educativo. El impacto esperado de esta estrategia sería contribuir con un mejor aprendizaje y derivado de ello, a la motivación por el estudio de la física y las ciencias naturales.

Para los estudiantes del contexto local, el uso de herramientas informáticas es novedoso e incluso, son pocas las áreas que las han incorporado en el presente año escolar como estrategia de enseñanza, tal es el caso de inglés y el área comercial. La introducción en el área de ciencias naturales, de herramientas

informáticas como simuladores de laboratorio o laboratorios virtuales (que permitan al estudiante trabajar sin ningún riesgo) coadyuva a lograr un aprendizaje significativo, además de mejorar la interacción interpersonal tanto docente-estudiante como estudiante-estudiante. La estrategia de complementar las metodologías tradicionales y las experiencias de laboratorio con el uso de las TIC puede llegar a derribar la barrera que limita la adquisición del conocimiento y contribuir al desarrollo de habilidades comunicativas entre docentes y estudiantes.

Finalmente, el MEN establece en sus estándares básicos de competencias que la formación satisfactoria en el campo de las ciencias naturales requiere de una relación con el entorno, marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad de las acciones, la argumentación franca y honesta que permitan orientar a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximen de manera explicativa a los procesos de la naturaleza⁵. Un nivel satisfactorio de formación en el área permitirá a los estudiantes aprender a desempeñarse de forma adecuada en ámbitos laborales y de educación superior en carreras científicas o afines.

⁵ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Primera edición. Bogotá D.C.: Revolución Educativa Colombia Aprende, 2006, p.101.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar una estrategia creativa que permita aclarar la confusión de los conceptos de masa y peso en la enseñanza-aprendizaje de la física en los estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar si las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes del área de ciencias naturales contribuyen a la utilización incorrecta de los conceptos de masa y peso.
- Evaluar algunos simuladores virtuales de laboratorio como herramienta creativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos masa y peso.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONTEXTUAL

Se puede contextualizar este trabajo inicialmente haciendo referencia al departamento del Putumayo. Aunque la palabra Putumayo es de origen quechua, en la literatura existente se encuentran varias interpretaciones⁶:

- Río que baja desde muy alto
- Río que nace donde crecen las plantas cuyos frutos son usados como vasijas
- Río que va a donde nace el sol

Según algunos historiadores, el término Putumayo significa “Río de las Garzas” o “Caudal de aguas tranquilas” según los indígenas⁷.

Figura 1. Ubicación geográfica del Departamento del Putumayo



Fuente: Cartilla Putumayo⁸

⁶ VIVEROS, Julio *et al.* Cartilla Putumayo. Edición 2011. Mocoa: Gobernación del Putumayo, 2011, p. 1.

⁷ PEÑA VALENCIA, James *et al.* Encuentro con el Putumayo. Florencia, Caquetá: 2005, p.17.

⁸ VIVEROS, *op. cit.*, p.3.

El departamento del Putumayo se encuentra en su totalidad dentro de una franja denominada zona de confluencia intertropical. Este hecho, genera una serie de condiciones geográficas especiales en cuanto a su clima, vegetación, suelos, hidrología, etc. Adicionalmente, por su posición ecuatorial, lo atraviesa la franja de órbita geoestacionaria de 180 kilómetros de ancho, reconocida como recurso natural por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y la ONU (año 2000)¹.

El departamento está dividido en dos zonas geográficas generales, la cordillera andina y la gran planicie amazónica. Hacen parte de la zona andina el valle de Sibundoy (83 km²) con pendientes menores al 5%, y el sistema estructural de la cordillera centro-oriental (2.581 km²) con pendientes mayores al 30%. La gran planicie amazónica con pendientes menores al 10%, tiene una extensión dentro del departamento de 22.102 km², equivalente al 85% de su superficie total. Existe también una franja de transición entre la zona andina y la planicie amazónica conocida como "piedemonte cordillerano amazónico" que tiene una orientación general suroeste-noreste enmarcada en la cotas altitudinales de 500 y 1000 m.s.n.m. con una superficie aproximada de 1.169 Kilómetros cuadrados⁹.

La división política del Putumayo muestra que está conformado por los siguientes municipios: en el Alto Putumayo se encuentran los municipios de San Francisco, Sibundoy, Colón y Santiago; en el Medio Putumayo Mocoa, Villagarzón y Puerto Guzmán; y en el bajo Putumayo se encuentran Orito, Valle del Guamuez, San Miguel, Puerto Asís, Puerto Caicedo y Puerto Leguizamo. En estos municipios se pueden identificar diferentes grupos de personas y etnias. Además de los colonos mestizos llegados de los departamentos vecinos, existen varias etnias indígenas, en su mayoría pertenecientes a los grupos sibundoyes, inganos, huitotos, sionas, cofanes, kamsas, coreguajes, quechuas y paeces¹⁰.

Para el caso específico del Valle del Guamuez, el municipio se localiza al suroccidente del departamento, con una extensión total de 886 km² aproximadamente, donde el área urbana se encuentra a una altitud de 325 m.s.n.m. El municipio limita al norte con los municipios de Orito y Puerto Asís, al oriente con el municipio de Puerto Asís, al occidente con el municipio de Orito y el departamento de Nariño y al sur con el municipio de San Miguel y la República del Ecuador¹¹.

El municipio Valle del Guamuez hace parte del corredor fronterizo Colombo Ecuatoriano, considerado en tránsito y transporte con el Ecuador. La posición ventajosa del municipio como zona de frontera, permite promover el desarrollo

⁹ *Ibíd.*, p.4.

¹⁰ PEÑA VALENCIA, *op. cit.*, p.20.

¹¹ VIVEROS, *op. cit.*, p.96.

integral entre las dos naciones. El municipio hace parte de la cuenca de los Ríos Putumayo y San Miguel, hace parte del tránsito entre el piedemonte y la llanura amazónica¹². Esto repercute en aspectos económicos y las tradiciones culturales.

Figura 2. Ubicación del municipio Valle del Guamuez en el Departamento del Putumayo



Fuente: Cartilla Putumayo¹³

En la economía del municipio, básicamente el sector primario está representado por la producción agrícola (agricultura) y pecuaria (ganadería y piscicultura); se cataloga como un municipio con vocación agropecuaria, con alta incidencia en la economía local, valle del Guamuez tiene uno de los suelos más ricos del departamento; es potencial productor de cacao, caña, maíz, plátano, arroz, frutales amazónicos, silvopastoriles, la piscicultura es otro factor de la economía, las aguas que vierten en el municipio se las ha catalogado como actas para cría y fomento de esta actividad, además la cría de especies menores es un factor que incide en la economía local, se visiona articular a la economía el aprovechamiento

¹² ALCALDÍA DEL MUNICIPIO VALLE DEL GUAMUEZ. Sitio oficial del Valle del Guamuez en Putumayo, Colombia: Presentación [en línea]. <http://valledelguamuez-putumayo.gov.co/presentacion.shtml?apc=l-----&s=i> [citado el 13 de octubre de 2012]

¹³ *Ibid.*, p.99.

forestal de a especie del balsa y otras especies maderables en fundamento del desarrollo sostenible, la minería lo encabeza la extracción del petróleo, el aprovechamiento del material de arrastre de rio son las principales fuentes mineras¹⁴.

Figura 3. Cabecera municipal del Valle del Guamuez, La Hormiga.



Fuente: cartilla Putumayo¹⁵

¹⁴ Ibid., enlace: Nuestro municipio> Información general [citado el 13 de octubre de 2012]

¹⁵ VIVEROS, op. cit., p.98.

Respecto a los eventos y manifestaciones culturales, se llevan a cabo celebraciones como el Encuentro Cultural y Artesanal Colombo-Ecuatoriano, fiestas patronales, día del campesino, reinado de la heliconia (carnaval de blancos y negros), carnaval de las diferentes etnias indígenas y afros¹⁶.

En el municipio de Valle del Guamuez, se presta el servicio educativo en tres (3) Instituciones Educativas en el casco Urbano La Hormiga (IE La Libertad, IE Ciudad La Hormiga, IE Valle del Guamuez), diez (10) Instituciones Educativas Rurales (IER José Asunción Silva, IER Santa Rosa del Guamuez, IER El Cairo, IER La Concordia, IER Jordán Güisía, IER El Tigre, IER El Rosal, IER El Venado, IER Miravalle, IER Maravélez) y dos (2) Centros Educativos Rurales (CER las Palmeras y CER Las Malvinas). El municipio no es certificado en educación, carece de competencia para prestar de manera directa el servicio educativo, función que es asumida en forma directa por la Nación y el departamento quien a través de la Secretaría de Educación Departamental ejerce las funciones de vigilancia y control¹⁷.

Para el año lectivo 2011 se cuenta con un total de matrícula de 8677 estudiantes, repartidos de la siguiente forma: 7990 estudiantes en el sector oficial, 586 en educación contratada y 101 en educación privada¹⁸. Por otra parte, del total de estudiantes, 4249 pertenecen a la zona urbana y 4428 a la zona rural¹⁹. La cobertura respecto a la población en edad escolar del municipio es únicamente de 53,16%²⁰.

Haciendo referencia al estudio del problema en una forma más particular, se relacionarán los aspectos mencionados anteriormente con el trabajo que se realiza en la Institución Educativa Ciudad la Hormiga. De acuerdo con el PEI institucional²¹, la institución está ubicada en la calle 8 No 3-138 barrio Las Américas en La Hormiga, Putumayo. Nace cuando en el año de 1987 el comité femenino preocupadas por la continuidad de la educación secundaria de sus hijos se pone en la tarea de fundar una institución de educación secundaria, es así que con el apoyo del entonces representante a la cámara señor Gilberto Flórez

¹⁶ Ibid., enlace: Presentación [citado el 13 de octubre de 2012]

¹⁷ ALCALDIA DEL MUNICIPIO VALLE DEL GUAMUEZ. Plan de Desarrollo integral para el periodo 2012-2015. Por amor al Valle del Guamuez sí se puede. Acuerdo N° 007 de Mayo 31 de 2012. p. 70.

¹⁸ Ibid., p. 71.

¹⁹ Ibid., p. 72.

²⁰ Ibid., p. 73.

²¹ INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD LA HORMIGA. Proyecto Educativo Institucional. 13 de agosto de 2008.

Sánchez, empieza a funcionar con la modalidad comercial El Colegio femenino Gilberto Flórez Sánchez. Cuatro años después se cambio la razón social por el de Colegio Ciudad La Hormiga, para extenderla cobertura al género masculino y entregar a la comunidad bachilleres técnicos comerciales, que puedan desempeñarse en el campo laboral. Hacia el año de 1990 y con el propósito de atender a la población adulta trabajadora se amplió la cobertura con la Jornada nocturna, que se mantuvo por espacio de aproximadamente 10 años y luego fue trasladada a la jornada sabatina dominical en modalidad académica y semipresencial.

Teniendo en cuenta la ley 115 de 1994 y 715 de 2001, los colegios que ofrecen educación básica secundaria y media vocacional deben cumplir su servicio desde el preescolar hasta la educación media para convertirse en instituciones educativas. De acuerdo a la reorganización educativa y las políticas nacionales y departamentales, el Colegio Ciudad La Hormiga se asocia con el centro educativo San Francisco en una sola institución bajo la razón social de Institución Educativa Ciudad la Hormiga. La nueva institución se legaliza mediante decreto número 0592 del 6 de diciembre de 2002 emanada de la secretaría de educación y cultura departamental²².

Para atender a las necesidades del medio, desde el año 2009 la institución tiene convenio con el SENA para complementar el proceso de formación técnica en competencias laborales con estudiantes de los grados noveno, decimo y undécimo de la educación básica secundaria y media, en los programas de “Gestión contable y financiera” y “comercio internacional”²³

El plantel consta de dos modalidades: técnica comercial en la jornada diurna y académica en la jornada sabatina-dominical. En la actualidad, la planta de personal cuenta con cinco directivos docentes, 6 docentes de preescolar, 23 en básica primaria, 36 de educación básica secundaria y media vocacional, 2 administrativos y una orientadora escolar. En básica secundaria se tienen veintiséis grupos de estudiantes distribuidos de la siguiente forma: 6 grados sextos, 6 séptimos, 4 octavos, 4 novenos, 3 décimos y 3 undécimos.

²² Ibid.

²³ DIAZ JAMONDINO, Edy y OBANDO CALDERÓN, Zoila. Las mediaciones pedagógicas: instancias desencadenantes de la creatividad social en la escuela de padres de familia de los educandos del grado séptimo en la Institución Educativa Ciudad La Hormiga. San Juan de Pasto, 2011, p.35. Proyecto de grado (Especialización en Pedagogía de la Creatividad). Universidad de Nariño, Facultad de Artes.

Figura 4. Vista exterior de la sección secundaria de la Institución Educativa Ciudad la Hormiga.



Fuente: Hernando Enrique Obando, docente de la institución.

La distribución de estudiantes en la sección secundaria matriculados para el año lectivo 2012 se relaciona a continuación:

Cuadro 1. Número de estudiantes por grado en la sección secundaria de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.

GRADO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
SEXTO	88	118	206
SÉPTIMO	83	113	196
OCTAVO	48	70	118
NOVENO	39	69	108
DÉCIMO	44	50	94
UNDÉCIMO	31	50	81
TOTAL	333	470	803

Fuente: Estadística de la matrícula, dada por secretaría de la institución.

La institución cuenta con algunos recursos tecnológicos e informáticos para el desarrollo de sus actividades tanto académicas como administrativas. La cantidad existente de recursos hardware se describe a continuación:

Cuadro 2. Cantidad existente de recursos hardware por sala o espacio en la sección secundaria de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.

ESPACIOS	COMPUTADORES	VIDEOBEAM	TABLEROS MAGICOS	TELEVISORES	REDES DE INTERNET
SALA INTERNET	18	0	0	0	2 GB
SALA DE INFORMATICA	16	1	0	0	0
SALA DEL SENA	7	1	1	0	2 GB
SALA DE MECANOGRAFIA	16	0	0	0	0
SALA DE INGLES	21	0	0	0	0
SALA DE AUDIOVISUALES I	1	1	1	0	0
SALA DE AUDIOVISUALES II				2	
ADMINISTRACION	7	1			2 GB
LABORATORIO CIENCIAS NATURALES	1	1			
BIBLIOTECA	1				

Fuente: Hernando Enrique Obando, docente del área de informática de la Institución Educativa Ciudad la Hormiga.

De la misma forma, los programas informáticos o paquetes software para el uso de la institución son los siguientes:

- Sistema Operativo Windows Xp Y Windows 7
- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Office Powerpoint 2007
- Audacity (Grabar Sonido)
- Format Factory 2.0 (Convertidor de Formatos)
- Windows Movie Maker (Editor de Videos)
- Auto Play Media Estudio (Editor de Multimediales)
- Typing Master Pro (Mecanografía)
- Contapyme (Contabilidad)
- Ozred Satellite (Administración)
- Tell Me More (Software para el área de Inglés)

Cada docente de la institución adquiere por iniciativa propia herramientas tecnológicas e informáticas para el uso en su área, sin embargo, no existe una

política institucional que permita la adquisición paralela de paquetes software en todos los campos de formación. El departamento de Ciencias Naturales aún no ha adquirido programas para el apoyo en la enseñanza y el poco aprovechamiento de las tecnologías informáticas en el área se ha realizado utilizando el computador como un medio de almacenamiento y reproducción de información audiovisual, mas no como herramienta que permita la interacción entre docentes y estudiantes.

Haciendo referencia a la población objetivo del estudio, es decir, los estudiantes de grado undécimo, el grado 11-2 está constituido por 26 estudiantes, de los cuales 8 son hombres y 18 son mujeres que conforman la población objetivo de estudio. La formación en ciencias que reciben los estudiantes en la educación media vocacional tiene una intensidad horaria de 3 horas semanales tanto para Física como para Química. Dentro de las herramientas pedagógicas disponibles en la institución para el uso de la asignatura de física se encuentran: textos de consulta, diccionarios enciclopédicos, y recursos de laboratorio como manuales e instrumentos básicos de mecánica, electricidad, fluidos, termodinámica y óptica.

Figura 5. Estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad la Hormiga.



Fuente: Fotografía tomada por los autores de este trabajo.

Según el P.E.I., la filosofía de la institución se fundamenta en la pedagogía humanística, desarrollando el espíritu investigativo, las dimensiones, intelectual, axiológica, personal – social, proyectadas en valores tales como: el respeto, la tolerancia, la solidaridad y la responsabilidad con principios de equidad, justicia, transparencia y rectitud. Por otra parte, la visión del plantel muestra que la institución tiene como meta entregar a la sociedad personas competentes capaces de desempeñarse de manera efectiva y eficaz en el campo laboral, comercial acorde con los avances tecnológicos y científicos²⁴.

Teniendo en cuenta que un modelo pedagógico es un sistema formal que busca interrelacionar los agentes básicos de la comunidad educativa con el conocimiento científico para conservarlo, innovarlo, producirlo o recrearlo dentro de un contexto social, histórico, geográfico y culturalmente determinado²⁵, en el P.E.I., se describe un modelo pedagógico de tipo social – cognitivo, sin embargo en la actualidad la educación que se imparte desde las aulas está enfocada principalmente al modelo tradicional de enseñanza - aprendizaje.

4.2 MARCO DE ANTECEDENTES

Se han realizado trabajos de investigación a nivel internacional relacionados con el campo de estudio, por ejemplo, el departamento de Química Física de la Universidad de Alcalá en España llevó a cabo una investigación publicada en el año de 1996 denominada “DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LOS PROBLEMAS DE FÍSICA Y QUÍMICA”, bajo la autoría de Oñorbe de Torre y Sánchez Jiménez, realizada en dos partes: opiniones de los estudiantes y opiniones de los docentes. En este trabajo se clasifican a estudiantes y docentes en varios grupos y se concluye que profesores y estudiantes coinciden en considerar que entre las principales dificultades para la resolución de problemas está la carencia de conocimientos procedimentales, aplicación de la teoría y estrategia o camino de resolución, es decir, el acuerdo es casi total en adjudicar a la enseñanza las dificultades relativas a problemas demasiado complicados, la preparación del profesor y que los alumnos no entiendan en clase²⁶.

Por otra parte, el departamento de Física de la misma universidad realizó otro trabajo, en el año 1999, titulado “¿CÓMO ENSEÑAR CIENCIAS? – PRINCIPALES

²⁴ INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD LA HORMIGA, op. cit.

²⁵ INSTITUCION UNIVERSITARIA CESMAG. Modelos Pedagógicos [En línea]. <http://www.iucesmag.edu.co/reglamentos/modelos.pdf> [citado el 13 de octubre de 2012]

²⁶ OÑORBE DE TORRE, A. y SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J.M. dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química. Opiniones del alumno y opiniones del profesor. En: Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas de la Universidad Autónoma de Barcelona. Volumen 14, número 3, 1996; p. 251-260.

TENDENCIAS Y PROPUESTAS”, cuyos autores Juan Miguel Campanario y Aida Moya²⁷ concluyen en primer lugar que los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional insisten en la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo en clase. Esta actividad puede consistir en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas, y se concibe como una elaboración o aplicación de los conocimientos que constituya una alternativa a la memorización simple de los mismos.

Los autores citados anteriormente afirman que los defensores de algunas de las alternativas revisadas coinciden en señalar que una parte de las dificultades derivadas de la implementación de las mismas tienen su origen en las resistencias previsibles por parte de los alumnos o de los profesores. Los profesores y las autoridades educativas tienden a ser conservadores a la hora de aceptar e implementar las nuevas propuestas. Así, por ejemplo, en otros países, el mayor impedimento al progreso del aprendizaje basado en problemas «ha sido el conservadurismo y la resistencia a la innovación». No cabe duda de que un profesor decidido a aplicar alguna de las estrategias de enseñanza alternativas que se proponen en este artículo debe reconsiderar cuál es su papel en el aula, lo que se traducirá, sin duda, en un menor protagonismo y ello puede interpretarse, erróneamente, como una cierta merma en su autoridad.

Finalmente, abordan el problema de la formación de los profesores de ciencias, una formación psicopedagógica inicial deficiente en muchos aspectos. Además de una reforma en profundidad de esta formación inicial que contribuya a eliminar las ideas «de sentido común» sobre la enseñanza, sería necesario inculcar en los futuros profesores la necesidad de una formación continuada. Esta formación continua implica una transformación continua. Creemos que un buen profesor debe conocer, además de su disciplina, los puntos de vista vigentes sobre la enseñanza de las ciencias para, tras un análisis crítico, adaptar aquello que encuentre valioso, corregir lo que sea deficitario y aportar, en un proceso de experimentación continuado, nuevas ideas y puntos de vista.

En el mismo país se han llevado a cabo trabajos pertinentes con el tema en otras universidades, Tal es el caso de la Universidad de Valencia, donde los autores Carlos Furió y Cristina Furió en el año 2000 publicaron su trabajo titulado “DIFICULTADES CONCEPTUALES Y EPISTEMOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS QUÍMICOS”²⁸. La conclusión más relevante hace referencia a que aprender Química no es sencillo y, consecuentemente, su

²⁷ CAMPANARIO, Juan Miguel y MOYA, Aida. ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. En: Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas de la Universidad Autónoma de Barcelona. Volumen 17, número 2, 1999; p. 179-192.

²⁸ FURIÓ, Carlos y FURIÓ, Cristina. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. En: Revista Educación Química: Universidad Nacional Autónoma de México. Volumen 11, número 3, 2000; p. 300-308.

enseñanza tampoco lo es. Como bien indica Ausubel en su manual clásico sobre psicología cognitiva, es muy importante que el profesorado conozca cuáles son las ideas de los estudiantes sobre la temática que se intenta que aprendan para 'enseñarles en consecuencia'. Los avances logrados por la didáctica de las Ciencias como cuerpo teórico de conocimientos están mostrando que no sólo conviene conocer las ideas de los alumnos sino también hay que saber cómo razonan y aprenden para poder ayudarles a construir los conocimientos químicos.

En la Universidad de Extremadura, ciudad de Badajoz (España), la investigadora Julia Gil Llinás, del departamento de Física con su trabajo "PRECONCEPCIONES Y ERRORES CONCEPTUALES EN OPTICA. PROPUESTA Y VALIDACIÓN DE UN MODELO DE ENSEÑANZA BASADO EN LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN", presentado en 2003, explica con respecto a la parte teórica, después de un análisis, el origen de las preconcepciones y su tratamiento, así como sus características y las estrategias que pueden seguirse para lograr un cambio conceptual. Respecto a la parte experimental, comprueba que el análisis de los mapas conceptuales elaborados por los alumnos constituye una poderosa herramienta como estrategia de evaluación procesual, para detectar preconcepciones y como técnica de estudio, ya que permite al alumno realizar su propia elaboración de significados al tener que realizar relaciones significativas entre los conceptos²⁹.

Aunque los trabajos mencionados anteriormente hacen referencia a la investigación en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales y en especial de la física, un referente internacional que más se aproxima al tema propuesto en este proyecto se desarrolló en la Universidad Nacional de Mar del Plata (año 2007), Argentina, por Javier E. Viau, Raúl O. Zamorano, Horacio M. Gibbs y Lucrecia E. Moro, titulado "CAPACIDAD GENERATIVA DE CONCEPTOS SOBRE MASA, PESO Y GRAVEDAD DE UN MODELO ANALÓGICO"³⁰. En él concluyen que la elaboración del perfil conceptual de los estudiantes se constituye en un instrumento para el planeamiento y análisis de la enseñanza de la Física. Entonces el aprendizaje de los conceptos podrá interpretarse como cambio de los perfiles conceptuales. De modo que una tarea esencial del docente es ayudar a superar los conflictos epistemológicos e inducir a los alumnos a reflexionar sobre sus propias ideas para conducirlo a las ideas científicas. Para alcanzar este fin hacen uso de analogías. Las analogías son herramientas poderosas que se

²⁹ GIL LLINÁS, Julia. Preconcepciones y errores conceptuales en óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein. Badajoz, 2003, 422p. Tesis doctoral (Doctorado en Ciencias Físicas). Universidad de Extremadura. Departamento de Física.

³⁰ VIAU, Javier *et al.* Capacidad generativa de conceptos sobre masa, peso y gravedad de un modelo analógico. En: I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa, II Jornadas Regionales, IV Jornadas Institucionales (Mendoza, 3 y 4 de mayo de 2007). Memorias del congreso en la Facultad de Educación Elemental y Especial, Universidad Nacional de Cuyo.

utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje para hacer familiar aquello que no es muy asequible. Permiten relacionar una situación cotidiana para el alumno con otra desconocida o nueva, facilitando la relación de la información y la elaboración de estructuras de conocimiento más comprensibles. Contribuyen, de esta forma, a un aprendizaje menos memorístico y más significativo. Su objetivo es facilitar la comprensión de los conceptos científicos teóricos, para los que no existen ejemplos perceptibles en el entorno.

Pasando al contexto nacional, se ha investigado sobre preconcepciones en Ciencias y en especial en Física. Se puede citar el trabajo de Andrés Fernando Pedraza y Malory Johana Sánchez de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, denominado “ANÁLISIS DE PRECONCEPTOS SOBRE VELOCIDAD Y RAPIDEZ EN ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LICENCIATURA EN FÍSICA, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”, publicado en el año 2011. Realizando este trabajo concluyeron que muchas de las estructuras mentales que los estudiantes conciben desde bachillerato no les permiten ser fácilmente encaminados hacia un modelo adecuado conceptualmente, es por esto que se requiere un compromiso por parte de los docentes para elaborar un contenido sobre la asignatura adecuado a los contenidos preconcebidos de los estudiantes acorde al modelo pedagógico con el que estos llegan en su gran mayoría de bachillerato para fundamentar unos conceptos más firmes. A su vez se pudo observar que la confrontación y el acople entre la clase tradicional, los cuestionamientos, la simulación y el traslado de estos contextos a fenómenos reales se pueden emplear para ayudar a los estudiantes a entender un poco mejor su entorno, además del hecho de generar preguntas como eje fundamental para lograr un espíritu más investigativo³¹.

Para finalizar, se ha encontrado en el contexto local entre las diferentes investigaciones que realiza la Universidad de Nariño, el trabajo de Lucy Carmenza Diaz Ortega presentado en el año 2008 que titula “ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LAS CIENCIAS NATURALES EN ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE LA EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA CIUDAD MOCOA DEL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO”. En él se concluye, entre otras cosas, que las estrategias metodológicas empleadas en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental no satisface las necesidades e inquietudes del estudiante frente al aprendizaje, debido a que no hay motivación por parte del profesor. Así mismo destaca el aprovechamiento de los escenarios lúdicos como estrategia de aprendizaje que motiva el interés de los estudiantes

³¹ PEDRAZA, Andrés Fernando y SÁNCHEZ, Malory Johana. Análisis de preconcepciones sobre velocidad y rapidez en estudiantes de primer semestre de licenciatura en física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En: 5° Congreso Nacional de la Enseñanza de la Física (Bogotá, Colombia. 16 al 20 de mayo 2011). Memorias del congreso en la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

por las Ciencias Naturales. En esta investigación se identifica como debilidad de la docente la falta de aprovechamiento de los recursos naturales que ofrece el entorno de la ciudad de Mocoa para innovar y buscar el aprendizaje significativo³².

4.3 MARCO LEGAL

Según el artículo 67 de la Constitución Política de Colombia, la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al Colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del medio ambiente³³.

El artículo 5 de la ley 115 de febrero 8 de 1994 establece los fines de la educación, específicamente se citan el numeral 5: “la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber”; y el numeral 7: “el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones”. Por otra parte, cuando los estudiantes terminen su ciclo de educación básica, deben mostrar apropiación de conocimientos científicos, de acuerdo con en el artículo 22 que habla acerca de los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria, específicamente en el literal d que dice: “el avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental”. De la misma forma, en el artículo 30 que menciona los objetivos específicos de la educación media académica, los literales b y c rezan respectivamente: “la profundización en conceptos avanzados de las ciencias naturales” y “la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto del laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social”³⁴.

³² DIAZ ORTEGA, Lucy Carmenza. Estrategias metodológicas utilizadas en el proceso de aprendizaje significativo de las ciencias naturales en estudiantes de grado quinto de la educación básica primaria de la Institución Educativa Ciudad Mocoa del departamento del Putumayo. Mocoa, 2008, 124p. Trabajo de grado (Licenciatura en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Medio Ambiente). Universidad de Nariño. Facultad de Educación.

³³ CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. 1991.

³⁴ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 115 de febrero 8 de 1994.

Teniendo en cuenta los fines de la educación, y los avances tecnológicos de los últimos años, el presidente Álvaro Uribe sancionó la ley 1341 del 30 de Julio de 2009 con la que busca darle a Colombia un marco normativo para el desarrollo del sector de tecnologías de la información y comunicaciones, promueve el acceso y el uso de las TICS a través de la masificación, garantiza la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y el espectro y en especial, fortalece la protección de los derechos de los usuarios³⁵.

Entre el articulado de esta ley se destacan los siguientes artículos por tener un impacto directo en el sector educativo del país:

Artículo 2: Principios orientadores. La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones son una política de estado que involucra todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social. El numeral 7 de este artículo dice: el derecho a la comunicación, la información, la educación, y los servicios básicos de las TIC: en desarrollo de los artículos 20 y 67 de la constitución nacional, el estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: la libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. Adicionalmente el estado establecerá programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de internet y contenidos informáticos y de educación integral.

Artículo 6: Definición de TIC: las tecnologías de información y comunicaciones, son el conjunto de recursos, herramientas, equipos programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes.

Artículo 39: Articulación del plan de TIC: el ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones coordinará la comunicación del plan de TIC con el plan de educación y los demás planes sectoriales para facilitar la concatenación de las acciones, eficiencia en la utilización de los recursos y avanzar hacia los mismos objetivos. Apoyará al ministerio de educación nacional para:

³⁵ EDUTECHNO. Educación en Tecnología para K-12. Colombia: Ley de TIC (2009) [En línea]. <http://edutechno.org/2009/08/colombia-ley-de-tic-2009/> [Citado el 14 de octubre de 2012]

- Fomentar el emprendimiento en TIC, desde los establecimientos educativos, con alto contenido en innovación.
- Poner en marcha un sistema nacional de alfabetización digital.
- Capacitar en TIC a docentes de todos los niveles.
- Incluir la cátedra de TIC en todo el sistema educativo, desde la infancia.
- Ejercer mayor control en los café-internet para seguridad de los niños.

Por otra parte, también existe normatividad acerca del fomento de la investigación científica, la cual se contempla en la ley 29 de 1990, definiendo con sus primeros artículos el papel del estado en el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico de la siguiente forma³⁶:

Artículo 1.- Corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo. Así mismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos.

Artículo 2.- La acción del Estado en esta materia se dirigirá a crear condiciones favorables para la generación de conocimiento científico y tecnología nacionales; a estimular la capacidad innovadora del sector productivo; a orientar la importación selectiva de tecnología aplicable a la producción nacional; a fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; a organizar un sistema nacional de información científica y tecnológica; a consolidar el sistema institucional respectivo y, en general, a dar incentivos a la creatividad, aprovechando sus producciones en el mejoramiento de la vida y la cultura del pueblo.

Sin embargo, esta ley fue modificada posteriormente por la ley 1286 de 2009, la cual amplía su objetivo original y se dictan otras disposiciones. Cabe destacar de esta ley lo siguiente³⁷:

Artículo 3: *Bases para la Consolidación de una Política de Estado en Ciencia, Tecnología e Innovación.* Además de las acciones previstas en el artículo 2° de la Ley 29 de 1990 y la Ley 115 de 1994, las políticas públicas en materia de estímulo y fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación *en el ámbito de la educación*, estarán orientadas *en el propósito del numeral 6.*

³⁶ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 29 del 27 de febrero de 1990.

³⁷ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1286 del 23 de Enero de 2009.

4.4 MARCO TEÓRICO

En la actualidad es necesario que las instituciones educativas comprendan que en ellas cohabitan una serie de conocimientos que no solo proviene del ámbito académico – científico, sino también del seno de las comunidades en las que están insertas, comunidades cargadas de saberes ancestrales propios de las culturas étnicas y populares. Cabe anotar que, en los procesos de socialización primaria, dichos saberes influyen en la manera como los niños y las niñas ven y entienden el mundo y, por lo tanto, es importante aprovechar todo este cúmulo de saberes para que los estudiantes accedan a un conocimiento holístico que no desconoce el saber cultural, popular y cotidiano que poseen los estudiantes al llegar a la escuela. No es gratuito que hoy en pedagogía se insista permanentemente en partir de los conocimientos previos que tienen los (las) estudiantes para generar procesos de aprendizaje con sentido y significado³⁸.

Los procesos estudiados por las ciencias naturales en la educación básica y media pueden dividirse en tres grandes categorías: procesos biológicos, procesos químicos y procesos físicos. No obstante, estos procesos no se dan de manera aislada. Así, por ejemplo, para estudiar la visión es necesario entender cómo interacciona la luz con las células del ojo y cómo esta interacción conlleva unas reacciones químicas que generan impulsos nerviosos que van al cerebro. Esto requiere orientar a la apropiación de unos conceptos clave que se aproximan de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como de una manera de proceder en su relación con el entorno marcada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación franca y honesta³⁹.

Se sabe que el conocimiento científico parte de un interés de los seres humanos por comprenderse a ellos mismos y al mundo que les rodea, esa curiosidad debe, como también se ha afirmado, refinarse, ser rigurosa y estar enmarcada dentro de un cuerpo de conocimientos y maneras de proceder en cuya validez hay consenso en un momento dado⁴⁰. Algunas investigaciones muestran que estas ideas son comunes a estudiantes de diversas edades, géneros y culturas próximas. Además, se ha observado que las formas que emplean los niños para interpretar los eventos guardan una coherencia interna que, en ocasiones, se asemeja al pensamiento científico de épocas pasadas, pero que difiere sustancialmente de la lógica científica actual. A estas ideas se las ha llamado preconcepciones o nociones ingenuas, puesto que se consolidan a partir de su contacto con los miembros de su comunidad inmediata, antes del proceso de enseñanza formal de

³⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, op. cit., p 99.

³⁹ *Ibid.*, p.101.

⁴⁰ *Ibid.*, p.103.

las ciencias. Lo característico de estas ideas es que, por lo general, son resistentes al cambio y en consecuencia persisten hasta la edad adulta.

Aquellas ideas que se elaboran para interpretar la realidad y buscan solucionar los interrogantes y problemas que se presentan en la cotidianidad han sido denominadas por los investigadores a que estamos haciendo referencia concepciones alternativas. Sin embargo, a diferencia de los conceptos y modelos explicativos científicos, las concepciones alternativas no permiten comprender los fenómenos en toda su complejidad; después de todo, en la vida diaria no realizamos indagaciones sistemáticas, ni registramos nuestras observaciones en detalle, ni derivamos conclusiones de manera lógica y consistente⁴¹.

En la realidad tangible a la cual se enfrenta el docente se encuentra con vacíos conceptuales que sin pensar remite a conceptos anteriores. Lo importante es reconocer que los estudiantes poseen en su estructura cognitiva preconceptos a partir de los cuales se construye o se reconstruye de forma personal, un significado desde el punto de vista social y/o de la vida cotidiana⁴². Para Ausubel, la idea básica es aislar aquello que el aprendiz ya sabe y con base a esa estructura cognitiva existente incorporar nueva información reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso, para que la nueva estructura cognitiva tenga significado, es decir, lograr un aprendizaje significativo.

Para alcanzar un aprendizaje significativo se deben considerar los siguientes aspectos: que el estudiante tenga disposición de apertura al cambio o modificación de su estructura cognitiva; el material a presentarle al estudiante sea potencialmente significativo y en consecuencia, tenga significado lógico y psicológico, acorde a las necesidades del estudiante y su entorno; en la estructura cognitiva del alumno debe haber ideas relevantes, las cuales serán enriquecidas al permitirse una relación con el conocimiento nuevo que se presenta⁴³. Para llevar a cabo este proceso se deben seguir las fases de asimilación, relación y organización presentándose como posibilidades que el conocimiento nuevo desplace al previo o que se asocien, pero finalmente el resultado es la aplicación de dicho conocimiento⁴⁴.

⁴¹ *Ibíd.*, p.104.

⁴² MUÑOZ GUZMAN, Edwin Alberto. Los diagramas de fuerzas como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton bajo un enfoque constructivista. Estudio de caso en X grado de la Institución Educativa San José Obrero del municipio de Medellín. Medellín: 2011, 76 p. Informe de práctica docente (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

⁴³ *Ibíd.*, p.6.

⁴⁴ VALDOWINOS, Oswaldo. Ausubel, Aprendizaje Significativo [En línea]. <http://www.youtube.com/watch?v=IR8LfA0JgrM> [Citado el 14 de octubre de 2012]

La presencia de preconcepciones erróneas influye en la forma de razonar de los estudiantes al momento de adquirir nuevos conocimientos o al aplicar los ya adquiridos en la solución de un problema. Si se compara la forma en la que dos personas, un experto y un novato, resuelven un problema en ciencias, se observa que los métodos que cada uno aplica son diferentes: mientras el experto tiene más conocimientos científicos, los agrupa y los jerarquiza, el novato plantea soluciones según las características superficiales del problema, con poca profundidad en los principios y con aislamiento de conceptos o pobre relación entre ellos. Adicionalmente, un experto toma alguna información conocida, plantea submetas y trabaja prospectivamente hacia la solución, mientras que un novato tiende a comenzar por el final de este proceso⁴⁵. Sin embargo, la diferencia experto/novato es una diferencia de conocimientos y no de procesos cognitivos básicos o capacidades generales de procesamiento. La pericia es un efecto de la práctica acumulada, esto es, un efecto del aprendizaje, desdeñándose, por tanto, los factores innatos y las posibles diferencias individuales⁴⁶.

Los inconvenientes o dificultades que tiene un novato cuando intenta solucionar un problema se debe entonces a la forma cómo razonan las personas frente a determinada situación. El razonamiento consiste en procesos mentales con los que se generan y evalúan los argumentos lógicos. Razonar es trabajar en los problemas para explicar por qué pasa algo o qué sucederá. Las habilidades del razonamiento incluyen las siguientes fases⁴⁷:

- **Clarificación:** La clarificación requiere identificar y formular preguntas, analizar elementos y definir términos. Estas habilidades requieren determinar qué elementos de la situación son importantes. La clarificación corresponde a la fase de la representación de la solución de problemas: los alumnos definen el problema para tener una representación mental clara. Hay poco razonamiento productivo sin una enunciación clara del problema.
- **Base:** Las conclusiones de la gente acerca de los problemas están respaldadas por la información obtenida de observaciones personales, afirmaciones de otros e inferencias previas. Es importante valorar la credibilidad de la fuente; para ello, hay que distinguir entre hechos, opiniones y juicio razonado.
- **Inferencia:** el razonamiento científico procede en forma inductiva o deductiva. La inducción es el proceso por el que se desarrollan reglas, principios y conceptos generales a partir de la observación y el conocimiento de ejemplos particulares.

⁴⁵ SCHUNK, Dale. Teorías del Aprendizaje. Segunda edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1997, p. 274-281.

⁴⁶ POZO, J. I., Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Novena edición. Madrid: Ediciones Morata S.L., 2006, p.228.

⁴⁷ SCHUNK, op. cit., p. 274-281.

Requiere que se determine un modelo y las reglas de inferencias que se le asocian. La gente razona en forma inductiva cuando encuentra las semejanzas y las diferencias entre objetos y situaciones particulares y llega a generalizaciones, que prueba aplicándolas a experiencias nuevas. El individuo las retiene en cuanto sean eficaces y las modifica si las contradicen las evidencias. Por otra parte, la deducción es el proceso de aplicar las reglas de inferencia al modelo formal de un problema para decidir qué instancias se siguen lógicamente. Cuando el sujeto razona en forma deductiva, procede de los conceptos generales (premisas) a las instancias particulares (conclusiones) para determinar si estas se siguen de aquellas. La deducción es válida si las premisas son verdaderas y la conclusión se sigue lógicamente de ellas.

- Evaluación: es una fase que requiere utilizar criterios para juzgar la pertinencia de una solución. Al evaluar, los estudiantes formulan preguntas como “¿son suficientes los datos para este problema?”, “¿necesito más información?”, “¿mis conclusiones se basan en hechos, opiniones o juicios razonados?”. La evaluación también consiste en decidir qué debe ocurrir a continuación, es decir, en formular hipótesis acerca de los sucesos futuros, siempre que se suponga que la solución es correcta hasta ahora.

Se han realizado investigaciones educativas sobre preconcepciones o ideas previas, (llamadas también esquemas conceptuales, errores conceptuales, ideas intuitivas, ideas alternativas, ciencia del alumno...) cuyos resultados sirven como puntos fundamentales de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales y la educación ambiental, y para el manejo conceptual en el área. Dichas investigaciones han arrojado resultados sorprendentes sobre las estructuras cognitivas y las concepciones equivocadas que persisten en los estudiantes después de haber terminado la secundaria y aún en la universidad. Las preconcepciones del alumno (o de cualquier individuo) son el fruto de la percepción y estructuración cognitiva basadas en experiencias cotidianas tanto físicas como sociales que dan como resultado un conocimiento empírico de la ciencia. Estas preconcepciones se construyen a partir de observaciones cualitativas no controladas, aceptando las evidencias acríticamente. Vale la pena precisar que el conocimiento del niño sobre lo que lo rodea se está construyendo desde su infancia mediante su acción sobre el mundo y la representación simbólica de él, influida por el medio sociocultural en donde crece⁴⁸.

Howard Gardner denomina “preconcepciones equivocadas” a las ideas erróneas en las ciencias naturales. Aparentemente las preconcepciones equivocadas en física son más frecuentes que en otras disciplinas como la biología o por lo menos algunas preconcepciones equivocadas de la biología en el período de la niñez, se

⁴⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: 1998, p.80.

resuelven prontamente. La caracterización de estos conocimientos previos (preconcepciones) coincide básicamente en que:

- Están dotados de cierta coherencia interna.
- Son comunes a estudiantes de diferentes medios y edades.
- Presentan cierta semejanza con concepciones que estuvieron vigentes a lo largo de la historia del pensamiento.
- Son persistentes, es decir, no se modifican fácilmente mediante la enseñanza habitual, incluso reiterada.

Estas preconcepciones señaladas como persistentes después de la secundaria y aún de la universidad, dejan en cuestión las inadecuadas estrategias utilizadas en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales (y de otras áreas) y el desconocimiento y poco interés por los conocimientos previos del alumno y cómo son manejados en el entorno social donde vive (creencias, hábitos, costumbres)⁴⁹.

Con el fin de iniciar a los estudiantes en nuevos conocimientos o abordar problemas conceptuales en el aprendizaje (corregir preconcepciones erróneas), muchos investigadores y maestros de ciencias comparten el concepto central del constructivismo, a saber: que los estudiantes construyen el conocimiento y no que solo se trasmite entre los individuos. Una corriente atañe a las teorías personales y a las concepciones de los fenómenos que los estudiantes adquieren en su interacción con el medio. Un tema interesante es la forma en que se hacen de conceptos científicos equivocados. Desde el punto de vista educativo, es importante ayudar a los estudiantes a reorganizar sus teorías y poner en tela de juicio esos conceptos. La segunda corriente constructivista se concentra en la función de los mentores y los aprendices en el aprendizaje de conocimientos científicos. Otras corrientes examinan la evolución del conocimiento a partir de la interacción de las creencias de los estudiantes con las prácticas educativas en el aula y de los procesos de aculturación en el discurso y los métodos científicos. En fin, muchos educadores están interesados en el concepto de cultura científica, que, según se defina, consiste o bien en la comprensión de los conceptos, el estado actual y los problemas de las ciencias físicas y de la vida, o bien en la comprensión (y tal vez la recitación) de las definiciones técnicas de los fenómenos.

El cambio en la concepción de algún concepto se origina del desequilibrio y las modificaciones del conocimiento. Desde el punto de vista del constructivismo, enseñar a fomentar los conflictos cognoscitivos (y con ello promover el aprendizaje) requiere ofrecer a los estudiantes experiencias que los causen y ayudarlos a resolverlos. Esto entraña a ser que los estudiantes se entreguen a actividades prácticas y trabajen en equipo (por ejemplo en debates) para interpretar sus experiencias mediante preguntas selectivas (digamos, “¿por qué

⁴⁹ Ibid., p.81.

piensas eso?”, “¿cómo te lo imaginas?”). Este planteamiento coincide con el énfasis de Vygotsky en las influencias sociales que construyen el conocimiento. Según Driver y sus colegas⁵⁰:

Aprender ciencias no es cuestión de solo extender los conocimientos de los jóvenes acerca de los fenómenos –una práctica llamada quizá con más propiedad estudio de la naturaleza – ni desarrollar y organizar su sentido común. Requiere más desafiar las preconcepciones de los estudiantes mediante acontecimientos polémicos. Aprender ciencias consiste en que los jóvenes inicien un modo nuevo de reflexionar y explicar el mundo natural y se socialicen en mayor o menor grado en las prácticas de la comunidad científica con sus propósitos particulares, formas de ver y respaldar sus argumentos científicos.

Antes de que se socialicen en las prácticas discursivas de la comunidad científica, los estudiantes deben dedicarse a la construcción personal y de significados. La socialización no exige que uno abandone el sentido común, pues disponen todavía de esas ideas que a veces son eficaces porque muchos científicos reflejan un razonamiento de sentido común. Más que pasar de una teoría a otra, adquirir esta cultura consiste en saber qué son las teorías y cómo se articulan.

Nussbaum y Novick⁵¹ proponen un modelo de tres estados para cambiar las creencias de los estudiantes:

- Develar y entender sus ideas preconcebidas
- Causar un conflicto conceptual con ellas, y
- Facilitar la adquisición de esquemas nuevos o revisados acerca de los fenómenos que se consideran

Las siguientes aplicaciones ofrecen algunas sugerencias para ocuparse de las creencias científicas de los estudiantes:

- Los conocimientos generales y específicos que han adquirido los estudiantes pueden interferir con el aprendizaje en las situaciones nuevas, particularmente en las ciencias. Los maestros pueden ayudarlos si programan actividades que revelen sus ideas preconcebidas, originen conflictos conceptuales con ellas y faciliten la adquisición del nuevo aprendizaje.

Cuando los estudiantes de secundaria, comienzan a trabajar por primera vez con sustancias químicas desconocidas, pueden sentirse muy confundidos. El maestro

⁵⁰ DRIVER, R. *et al.* Construyendo conocimiento científico en el salón de clase. *Revista Educational Researcher*, 23(7), 5-12. Citado por: SCHUNK, Dale. *Teorías del Aprendizaje*. Segunda edición.

⁵¹ NUSBAUM, J. y NOVICK, N. Marcos alternativos, conflicto conceptual y acomodación. Citado por: SCHUNK, Dale. *Teorías del Aprendizaje*. Segunda edición.

de ciencias sostiene un vaso de precipitado que contiene un líquido azul y otro con un líquido amarillo y se dispone a mezclarlos en otro recipiente. Basados en sus conocimientos anteriores sobre las síntesis cromáticas, los alumnos asumen que la mezcla será de color verde, pero, en cambio, ven que se vuelve rosa brillante. Los estudiantes quedan perplejos y el maestro da comienzo a la primera lección sobre las propiedades de las sustancias químicas y sus reacciones al ser combinadas.

- Con los estudiantes de física del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga sucede algo similar. En una experiencia de laboratorio se comprueba la preconcepción equivocada sobre la caída de los objetos. Toman como referencia su sentido común, propuesto por el filósofo griego Aristóteles, de que los objetos con más masa caen más rápido que los objetos con menos masa. Posteriormente, Galileo Galilei demostró que en el vacío todos los objetos que se dejan caer de la misma altura llegan al suelo al mismo tiempo. Esto se comprobó en el laboratorio, así: inicialmente se toma dos objetos, un marcador y una hoja de papel extendida, se los deja caer de la misma altura y se observa que el marcador llega al suelo antes que la hoja, luego se cambia la forma de la hoja comprimiéndola hasta lograr una aproximación esférica, se repite la experiencia y se observa que los dos objetos llegan al suelo al mismo tiempo. Se concluye que la masa de los objetos no influye en la aceleración ejercida sobre ellos al caer.

La segunda aplicación presentada muestra dentro del contexto de este trabajo el primer acercamiento del docente de física a los estudiantes que tiene el fin de diagnosticar las preconcepciones adquiridas sobre los conceptos de masa y peso en los cursos anteriores de Ciencias Naturales, mientras se introduce al tema de la caída de los objetos. De forma evidente, sus creencias anteriores estaban ligadas a algunas observaciones muy cotidianas y al sentido común, lo cual condujo a no tener en cuenta que el valor de la aceleración gravitacional sería el mismo para cualquier objeto en el vacío sin importar su masa. De esta forma, se evidencia una creencia o concepción en los estudiantes que no es coherente con los conceptos aceptados por la comunidad científica respecto a los términos de masa y peso. Para dar claridad a esta confusión es necesario definir estos términos, mostrando sus diferencias y manejo adecuado.

Generalmente, cuando los estudiantes comienzan su estudio de las ciencias naturales a temprana edad adquieren el concepto de la siguiente forma: “la masa se refiere a la cantidad de materia que posee un objeto”⁵². Esta es la definición que deberían apropiarse los estudiantes hasta terminar su ciclo de educación básica, antes de comenzar la educación media en la Institución Educativa Ciudad La Hormiga. Posteriormente, en grado décimo comienza la formación en física, donde se revisan conocimientos previos de las magnitudes físicas, se hace el estudio de la cinemática de partículas y se termina el año lectivo estudiando los movimientos

⁵² GIBILISCO, S. Física desmitificada. Estados Unidos de América: McGraw-Hill, 2002, p.171.

en el plano con influencia o sin influencia de la gravedad. En este nivel no se amplía la noción de masa pero se muestra que tiene una íntima relación con la fuerza gravitacional, sin influir en la aceleración gravitacional de los objetos en el vacío.

Continuando con el estudio de la física en grado undécimo, los estudiantes se encuentran con una nueva definición: “la inercia es la tendencia que tienen los objetos a resistir cualquier cambio de velocidad”⁵³, mediante la cual se puede definir de una segunda forma la masa: “masa es la capacidad que tiene un objeto de resistirse a cambiar su velocidad cuando sobre él actúa una fuerza”⁵⁴. Lo anterior implica que la masa es también una medida de la inercia que poseen los cuerpos. Este nuevo término se encuentra involucrado con las leyes de Newton, principalmente con la segunda ley: “la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa”, cuya importancia radica en el planteamiento de una relación directa entre el peso y la masa de la siguiente forma: “El peso es la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida entre el planeta tierra y un objeto que se encuentre en ella”⁵⁵, dependiendo de la masa del objeto y la aceleración gravitacional”. Como no existe dependencia única entre masa y peso se concluye entonces que no son lo mismo.

De acuerdo con las anteriores definiciones tomadas de la Mecánica Newtoniana, se plantean algunas características y diferencias entre los conceptos de masa y peso:

- La masa tiene carácter escalar porque es un valor numérico que no requiere de una dirección, mientras el peso considerado como fuerza “halando” los objetos hacia el centro de la tierra tiene un carácter vectorial que, al observar cerca de la superficie terrestre, define las direcciones de “arriba y abajo”.
- Los gramos, kilogramos, libras, toneladas, entre otras son unidades de masa; pero el peso, como cualquier fuerza, debe medirse en Newton, Dinamómetros o unidades equivalentes.
- Las personas están familiarizadas con la frase cotidiana “el peso de un objeto”. No obstante, el peso no es una propiedad inherente de los objetos sino una medida de la fuerza gravitacional entre el objeto y la tierra.
- Los objetos siempre poseen un valor de masa independientemente de su localización, pero no tiene sentido hablar de peso en un lugar ingravido. La masa es independiente de los alrededores y del método utilizado para medirla.

⁵³ SERWAY, Raymond y JEWETT, John. Física para científicos e ingenieros. Sexta Edición. Estados Unidos de América: Thompson Brooks/Cole, 2004, p.116.

⁵⁴ GIBILISCO, op. cit., p.171.

⁵⁵ SERWAY, op. cit., p.119.

- El peso se puede medir utilizando dinamómetros, mientras que la masa se puede medir de dos formas: de forma directa empleando balanzas (a cuyo valor se le denominaría *masa gravitacional*), o de forma indirecta utilizando las ecuaciones que se generan de la segunda ley de Newton (cuyo valor se llamaría *masa inercial*).

Como ejemplo, se conoce que la fuerza de atracción gravitacional de la luna es la sexta parte de la fuerza gravitacional terrestre. Esto implica que un mismo objeto pesa seis veces más en la tierra que en la luna, sin embargo su masa es la misma⁵⁶.

La dificultad de muchas personas, especialmente la población objeto de estudio, radica en la confusión de los conceptos mencionados anteriormente. Este problema requiere una estrategia o despliegue de estrategias que permitan desarraigar dicha confusión de la mente de los estudiantes. Para enseñar un concepto de forma correcta se ha de tener en cuenta la importancia de la tarea docente de un educador, que según Paulo Freire *es no solo enseñar los contenidos sino también enseñar a pensar correctamente*⁵⁷. Se pueden evaluar las preconcepciones de los alumnos utilizando distintas metodologías y reducirlas generando nuevos conocimientos.

En el análisis del proceso de generación del conocimiento, las condiciones y mecanismos bajo los que se produce son esenciales para desarrollar adecuadas propuestas educativas y favorecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El profesor debe motivar a los alumnos para que estos desarrollen un procesamiento profundo y así estimular el cambio conceptual. Los docentes son conscientes de la importancia de la motivación para el aprendizaje por ello se sienten insatisfechos con teorías que abordan la construcción del conocimiento exclusivamente desde el punto de vista de los procesos intelectuales⁵⁸.

Existen diferentes estrategias creativas que emplean por iniciativa propia los docentes dentro de las cuales se destacan el uso de analogías y los recursos Multimediales. Muchas veces se emplean analogías verbales, pero es necesario recordar que estas analogías deben estar relacionadas con la experiencia del alumno y hacerlas a partir de los rasgos comunes entre el concepto análogo y el conocimiento objetivo, señalando los rasgos diferentes pues en caso contrario puede llevar a concepciones erróneas. Por otra parte, con el auge de la tecnología

⁵⁶ CAUICHYPATIA. Diferencia entre masa y peso [en línea]. http://www.youtube.com/watch?v=j_JZ1kwGpzw [citado el 14 de octubre de 2012]

⁵⁷ FREIRE, Paulo. *Pedagogía de la Autonomía*. Paz e Terra S.A. Sao Paulo: 2004, p.23.

⁵⁸ HERNÁNDEZ, Gladys. Cambio conceptual en la enseñanza y el aprendizaje. Preconcepciones [En línea]. <http://cambio-conceptual-gladys.blogspot.com/search?q=preconcepciones> [Citado el 14 de octubre de 2012]

informática, se utilizan también recursos multimedia para que se construyan nuevos conocimientos y comprendan los nuevos conceptos, aclararlos y enriquecerlos. La experiencia muestra que los alumnos con los cuales se emplean analogías adaptadas a su realidad y herramientas multimediales usualmente se sienten motivados y se originan conocimientos relevantes⁵⁹.

En pro del desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza, se han incorporado a las clases algunas actividades que requieren conexión a internet. La internet es una red que proporciona abundante, variada y actualizada información a la que acceden fácilmente los alumnos por medio de buscadores, blogs, redes sociales, wikis, entre otras utilidades. Sin embargo, el uso de herramientas Multimediales y de internet constituye solo un pequeño grupo grande de ayudas denominadas tecnologías de la comunicación y la información (TIC). Las TIC, en general, son herramientas, soportes y canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de la forma más variada. El uso de las TIC representa una variación notable en la sociedad y a la larga un cambio en la educación, en las relaciones interpersonales y la forma de difundir y generar conocimientos.

Si las nuevas tecnologías crean nuevos lenguajes y formas de representación, y permiten crear nuevos escenarios de aprendizaje, las instituciones educativas deben conocer y utilizar estos lenguajes y formas de comunicación. En la gran gama de posibilidades que nos brindan las TIC para poder utilizarlas en el tema educativo, podemos dividirlos en cuatro grandes campos, de acuerdo a las necesidades de los usuarios (alumnos y profesores)⁶⁰:

- Colaboración: Gracias a las TIC desaparecen las fronteras y lo individual, ahora la información puesta en la red está al alcance de todos, esto hace que la posibilidad de compartir información, textos, vídeos, etc. sea factible. Este compartir entre los diversos usuarios de la Internet se vuelve en una colaboración incesante. Por ejemplo:

Disco virtual: Esta herramienta sirve para que almacenemos información, video y audio que consideramos importante.

Bookmarking social: Esta herramienta nos da la posibilidad de ingresar enlaces a una página web, esto significa que al momento de volver a visitarla podemos acceder a ellos desde cualquier máquina conectada a Internet.

⁵⁹ HERNÁNDEZ, op. cit.

⁶⁰ FLOREZ DIAZ, María Eugenia. La importancia de las TIC en la educación [en línea]. <http://meugeniaflorez.blogspot.com/2007/10/la-importancia-de-la-tics-en-la.html> [Citado el 14 de octubre de 2012]

Wiki: Una de las formas más claras de colaboración en la red, son las llamadas Wikis, que son programas que se utilizan para crear enciclopedias en la Internet, el ejemplo más claro es la Wikipedia.

- Comunicación: el uso de las TIC se ha extendido al nivel de compartir texto, sonido y video en tiempo real, dando origen a los programas de mensajería instantánea, comunicación por video llamada o por voz. Son ejemplos de aplicaciones de comunicación: Skype, Facebook, Messenger, entre otros.

- Análisis: Con el paso del tiempo, los alumnos cada día se realizan una serie de preguntas, buscando una explicación sobre algo y por ende analizando una situación determinada. Esta capacidad de autorreflexión y análisis debe ser aprovechada por los maestros en las diversas materias. Un ejemplo de estas herramientas:

Organizadores Visuales: Existe en la web diversos programas gratuitos que nos brindan la posibilidad de poder realizar nuestros propios mapas mentales, sin la necesidad de hacerlos con un papelógrafo y un plumón, tal es el caso de CmapTools, Personal Brain, entre otros.

- Creatividad: Gracias a las TIC, ya no es necesario tener una cartulina blanca con algunos colores para dejar volar la imaginación, ya que ahora se puede crear nuevas cosas con la computadora, existen programas específicos que sólo se encargan de proporcionar las herramientas necesarias para el dibujo, otros para la edición de audio y video.

Resulta cada vez más frecuente encontrar a profesores de todos los niveles de la enseñanza que usan o desean usar las nuevas tecnologías en sus clases. Sin embargo, diversos estudios señalan que el uso de medios tecnológicos modernos en la enseñanza, por sí mismos, no garantizan la mejora en el proceso final de aprendizaje de los alumnos. Aún así, los métodos tradicionales resultan cada vez más insuficientes ante el cambio producido en nuestros estudiantes. Este problema se acentúa más en la enseñanza de la Física, tanto en los niveles previos a la enseñanza universitaria, como en los primeros años de ésta, ante el creciente desinterés de los alumnos por matricularse en carreras de corte científico, la tradicional sensación de los profesores de que sus alumnos abandonan las aulas (tras superar los exámenes) sin el conocimiento conceptual que se les ha intentado transmitir, así como por los desconcertantes resultados de las experiencias de comparación de los conocimientos científicos de los alumnos de estos niveles entre diferentes países⁶¹.

⁶¹ CHRISTIAN, Wolfgang *et al.* Enseñando física con Fislets. En: VIII Conferencia Inter-Americana sobre Educación en Física (La Habana, Julio 7-11 2003). Memorias de la conferencia: 5 p.

Por el contrario, existen evidencias contrastadas de que las herramientas tecnológicas adecuadas, basadas en principios pedagógicos acertados, sí pueden ayudar a crear entornos pedagógicos que motiven a los alumnos, incrementen la interacción entre los alumnos entre sí y con el profesor, y conduzcan finalmente a mejoras significativas en el aprendizaje conceptual profundo y duradero de la materia en estudio. En particular, las simulaciones por ordenador constituyen una poderosa herramienta educativa si se usan de una manera basada en una correcta comprensión del pensamiento de los estudiantes. Así, las simulaciones posibilitan las actividades generales de aprendizaje así⁶²:

- Ayudan a los estudiantes a encontrar sentido a las relaciones entre diferentes representaciones de fenómenos físicos.
- Ayudan a los estudiantes a entender las ecuaciones como relaciones físicas entre medidas.
- Ayudan a los estudiantes a construir modelos mentales de sistemas físicos.
- Proporcionan a los estudiantes experiencias de aprendizaje, activas, estimulantes y del tipo 'manos a la obra'.
- Sirven como cuadernos de notas en las que los estudiantes pueden explicarse y describirse mutuamente lo que están entendiendo.

Se conocen varios simuladores utilizados entre las comunidades educativas de distintos países, tanto en páginas web como en programas. A continuación se citan algunos de ellos:

- Physlets, Physics Applets: Es una página Web que contiene pequeños Applets de Java diseñados para la educación en las ciencias⁶³.
- Fislets: enseñanza de la física con material interactivo. Es una versión en español para Physlets, pero no contiene todos los recursos de la versión en inglés⁶⁴.

⁶² Ibid., p.2.

⁶³ CHRISTIAN, Wolfgang. Physlets [en línea]. <http://webphysics.davidson.edu/applets/applets.html> [Citado el 15 de octubre de 2012]

⁶⁴ ESQUEMBRE, Francisco *et al.* Fislets: Enseñanza de la física con material interactivo [en línea]. <http://fem.um.es/Fislets/CD/index.html> [Citado el 15 de octubre de 2012]

- Interactive Physics: es un programa educativo, se instala en el computador y hace fácil observar, descubrir y explorar el mundo físico con simulaciones emocionantes⁶⁵.
- Phun: su nombre es una mezcla entre Physics y Fun. Es una aplicación para instalar en el computador. Aplicación que permite estudiar la física de forma divertida, similar a Interactive Physics⁶⁶.

⁶⁵ DESIGN SIMULATION TECHNOLOGIES. Interactive Physics [en línea]. <http://www.design-simulation.com/IP/spanish/index.php> [Citado el 15 de octubre de 2012]

⁶⁶ ALGODOO. Algodoo Physics [en línea]. <http://www.algodoo.com/wiki/Fun> [Citado el 15 de octubre de 2012]

5. METODOLOGÍA

5.1 PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

La acción investigativa cualitativa en el campo de la educación, busca situarse en las relaciones cotidianas, ya sea entrando en los espacios comunicativos o reconstruyendo dinámicas interpersonales de las acciones, con esto se crean y recrean las realidades sociales, en nuestro caso como un conjunto de *prácticas educativo-pedagógicas situadas*, esto es, considerando los procedimientos, métodos, mitos, rituales, que utilizan permanentemente los diferentes actores para construir sus mundos. Las relaciones pueden parecer simples pero por lo general, su complejidad no se observa, dada la diversidad de relaciones que se suceden en las situaciones educativas. Entonces no basta con describir los hechos sino que se hace necesaria su interpretación y así la posibilidad de transformación⁶⁷.

El proyecto se plantea dentro del paradigma Cualitativo, ya que está encaminado a interpretar y transformar una situación cotidiana del contexto escolar de la Institución educativa Ciudad La Hormiga, específicamente dirigida a la interacción del docente con el estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física para la adecuada apropiación de conceptos científicos. Como educadores, estamos en presencia de un modelo que nos ofrece muchas potencialidades para mejorar nuestra práctica profesional.

5.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque a tener en cuenta para el presente trabajo es el crítico social, porque se pretende una transformación en el grupo de estudio. Tomando como referencia el trabajo de⁶⁸, en los países de Latinoamérica se pueden reconocer algunas características de los trabajos de investigación bajo este enfoque:

- La inclusión de la investigación como metodología es el resultado de las crisis económicas en Latinoamérica y de la necesidad de usar los resultados de la investigación para el cambio.

⁶⁷ BADILLA CAVARÍA, Leda. Fundamentos del paradigma cualitativo en la investigación educativa. En: Revista de ciencias del ejercicio y la salud: Universidad de Costa Rica. Volumen 4, número 1, 2006; 10p.

⁶⁸ LOPEZ PARRA, Hiader Jaime. Investigación cualitativa y participativa. Un enfoque histórico-hermenéutico y crítico-social en psicología y educación ambiental. Medellín, 2001, 220p. Trabajo de investigación. Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de ciencias sociales. Facultad de Psicología.

- Que la investigación si no regresa al grupo y éste no se moviliza, es una investigación incompleta.
- La investigación de acción necesariamente lleva a una toma de posición en cualquier ámbito (y del investigador). En caso contrario, el investigador se convierte en reportero.
- La investigación comprende el concepto de totalidad y, por lo tanto, requiere ver cada situación dentro de su contexto.

Bajo las anteriores características, el presente trabajo se realiza con el propósito de reconocer la problemática propia del proceso de enseñanza – aprendizaje de la física, de forma específica el uso incorrecto de los términos masa y peso (realidad); posteriormente contrastar la confusión identificada con los conceptos científicamente aceptados a partir de la Mecánica Newtoniana (teoría) y finalmente, evaluar algunas herramientas que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones para dar apoyo a la búsqueda de este cambio mental y refuerzo de los conceptos ya aclarados para terminar con una población más dispuesta al aprendizaje de nuevos conocimientos de la asignatura (realidad transformada).

5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se llevará a cabo bajo la metodología de la investigación acción. Entre las razones se encuentran las siguientes, tomando como referencia a⁶⁹:

- Interesa identificar y modificar las prácticas educativas de los docentes de ciencias naturales, especialmente del docente de física, como también el comportamiento individual de los estudiantes frente al tema tratado para que adopten una actitud crítica y faciliten la asimilación de nuevos conocimientos en la asignatura.
- Se requiere la participación de los estudiantes como del docente para lograr los cambios deseados. Por el momento no se llevará a cabo la participación activa de los demás elementos de la comunidad educativa, como docentes de otras áreas o padres de familia, porque sería necesario replantear las estrategias metodológicas e involucrar otros factores externos que también influyen en el crecimiento del problema.
- Se puede llevar a cabo en cuatro etapas en forma de espiral: planificación de actividades de aprendizaje, acción o puesta a prueba a los estudiantes, observación mediante actividades diagnósticas sobre los resultados preliminares

⁶⁹ Ibid., p.146.

de cada actividad y la reflexión que posibilita una revisión hacia el docente para el diseño de nuevas actividades y el perfeccionamiento de su práctica pedagógica en cada ciclo.

- Hace referencia a un proceso sistemático de aprendizaje, donde lo aprendido es permanentemente retroalimentado con los progresos de cada ciclo, comparándose con los diagnósticos del estado inicial.

Las anteriores razones tienen suficiente importancia y validez en este trabajo puesto que el plan de estudios de la asignatura de física de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga está diseñado con temáticas secuenciales, que requieren tener el dominio de un conjunto de conceptos de forma clara antes de continuar con las unidades siguientes.

5.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

a. Entrevista: se utilizará entrevistas tipo libre, porque se realizarán en cualquier espacio de la institución (kiosco, pasillos, aulas de clase), haciendo una única pregunta a estudiantes de grado décimo y once: “¿cuánto cree usted que **pesa** este objeto?” tomando objetos al azar que se encuentran alrededor del sitio de la entrevista. Requiere de un dominio por parte del entrevistador, puesto que es el tipo de entrevista más ágil y proporciona mayor cantidad de información en general. Además es imprevista, es decir, de manera espontánea y cara a cara con los entrevistados.

b. Encuesta: es un mecanismo de recolección de la información utilizado para caracterizar las estrategias metodológicas empleadas por los docentes que orientan ciencias naturales en la Institución Educativa Ciudad La Hormiga. Es un instrumento escrito que contiene preguntas abiertas y cerradas en el cual se indaga los aspectos específicos relacionados con la trayectoria o experiencia adquirida como orientadores de la asignatura, así como también la claridad y uso de los conceptos masa y peso.

c. Simuladores de laboratorio: son programas instalados o páginas web que se pondrán a prueba con los estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga, llevando un registro de las concepciones sobre el tema de investigación antes y después de la aplicación de estas herramientas.

6. ELEMENTOS ADMINISTRATIVOS

6.1 CRONOGRAMA

Cuadro 3. Planeación de las actividades a desarrollar por semanas.

Semanas \ Actividad	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Definir tema de investigación.												
Planteamiento del problema y objetivos.												
Elaboración del documento												
Revisión bibliográfica												
Asesoría y correcciones												
Presentación y sustentación del proyecto												

6.2 PRESUPUESTO

Cuadro 4. Recursos económicos.

RECURSOS	CANTIDAD	DETALLE	V. UNITARIO	V. TOTAL
MATERIALES	2	Esferos	700	1.400
	10	Fotocopias	100	1.000
	210	Impresiones	400	84.000
	5	Escaneo de documentos	500	2.500
	1	Empastado	25.000	25.000
	2	Argollado	3.000	6.000
TECNOLÓGICOS	1	Memoria USB	25.000	25.000
	3	Disco compacto	6.000	18.000
	60	Horas de internet	1000	60.000
	1	Cámara digital fotografía y video	200.000	200.000
	500	Llamadas celular (minutos)	100	50.000
	1	Diseño de póster (1m x 70cm)	30.000	30.000
	1	Impresión en plotter	80.000	80.000
ECONÓMICOS	4	Transporte seminario Pasto	60.000	240.000
	18	Alimentación y refrigerios	5.000	90.000
		Imprevistos		87100
TOTAL				1'000.000

7. REFLEXIÓN DE LA EXPERIENCIA


UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA DE LA CREATIVIDAD



The diagram consists of 12 circular nodes arranged in a clockwise cycle, connected by green arrows. The nodes contain the following content:

- Node 1: A collage featuring a large eye, a pyramid, and the word "mandigo".
- Node 2: A black and white photograph of a person in a dark, possibly theatrical or historical setting.
- Node 3: A photograph of a group of people sitting on a bench in an outdoor setting.
- Node 4: A photograph of a modern building with a glass facade.
- Node 5: A circular diagram with a central green circle labeled "ENFOQUE CENÓSOCIAL" and surrounding blue circles containing terms like "MATERIALES", "INVESTIGACIÓN", "ACCIÓN", "REFLEXIÓN", and "CONTEXTO".
- Node 6: A colorful illustration of a boat on a blue sea under a yellow sun.
- Node 7: A photograph of a person in a red and white outfit, possibly a dancer or performer.
- Node 8: A photograph of a person's face, with the text "¿Cómo generar una estrategia creativa que permita superar la confusión de los conceptos de masa y peso en la enseñanza de la física en los estudiantes del grado 11-2 de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga?"
- Node 9: A photograph of a person's face, with the text "NAME IS".
- Node 10: A photograph of a group of young women in black dresses.
- Node 11: A diagram showing a network of nodes and lines, with a central node labeled "Enfoque Cénosocial".
- Node 12: A photograph of a person's face, with the text "NAME IS".

"La Creatividad es el resultado de un duro y sistemático Trabajo"
 Peter Drucker

F. J. Buchelly
 R. N. Ordoñez

CONCLUSIONES

El proceso de revisión bibliográfica permite confirmar que es muy común encontrar la confusión de los términos de masa y peso tanto en estudiantes de educación básica primaria, básica secundaria, media vocacional e incluso universitaria dentro de los contextos local, nacional e internacional.

Es importante que las instituciones educativas apoyen la actualización de los docentes en el componente pedagógico, ya que esto permite ampliar el espectro de estrategias de enseñanza - aprendizaje que se pueden utilizar en el aula para la incorporación de los saberes.

La educación es un proceso que requiere de continua innovación, por lo cual es necesario incorporar en las áreas del conocimiento los adelantos tecnológicos y la utilización de herramientas informáticas en el aula de clase.

RECOMENDACIONES

Para futuras propuestas de investigación se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos como proyección al presente trabajo:

Para la elaboración de cualquier propuesta de investigación, se debe contar con el acompañamiento permanente de los docentes asesores desde el inicio de clases y de igual forma, definir oportunamente las líneas de investigación.

Ampliar la investigación al problema similar del uso incorrecto reiterado de otros conceptos de las ciencias naturales, tales como: velocidad y rapidez, aeróbico y anaeróbico, calor y temperatura, entre otros.

Analizar la influencia del lenguaje popular en el uso incorrecto de los conceptos o términos científicos.

Evaluar como estrategia didáctica el uso de metáforas en la ciencia, teniendo en cuenta que las metáforas literarias y científicas se utilizan de modo distinto: aunque las dos surjan de procesos mentales parecidos, las metáforas científicas deben cerrarse y reducirlas a lo que tienen de objetivo.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DEL MUNICIPIO VALLE DEL GUAMUEZ.

ALGODOO. Algodoo

BADILLA CAVARÍA, Leda. Fundamentos del paradigma cualitativo en la investigación educativa. En: Revista de ciencias del ejercicio y la salud: Universidad de Costa Rica. Volumen 4, número 1, 2006; 10p.

CAMPANARIO, Juan Miguel y MOYA, Aida. ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. En: Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas de la Universidad Autónoma de Barcelona. Volumen 17, número 2, 1999; p. 179-192.

CAUICHHYPATIA. Diferencia entre masa y peso

CHRISTIAN, Wolfgang *et al.* Enseñando física con Fislets. En: VIII Conferencia Inter-Americana sobre Educación en Física (La Habana, Julio 7-11 2003). Memorias de la conferencia: 5p.

CHRISTIAN, Wolfgang. Physlets

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 115 de febrero 8 de 1994.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. 1991.

DESIGN SIMULATION TECHNOLOGIES.

DIAZ JAMONDINO, Edy y OBANDO CALDERÓN, Zoila. Las mediaciones pedagógicas: instancias desencadenantes de la creatividad social en la escuela de padres de familia de los educandos del grado séptimo en la Institución Educativa Ciudad La Hormiga. San Juan de Pasto, 2011, p.35. Proyecto de grado

(Especialización en Pedagogía de la Creatividad). Universidad de Nariño, Facultad de Artes.

DIAZ ORTEGA, Lucy Carmenza. Estrategias metodológicas utilizadas en el proceso de aprendizaje significativo de las ciencias naturales en estudiantes de grado quinto de la educación básica primaria de la Institución Educativa Ciudad Mocoa del departamento del Putumayo. Mocoa, 2008, 124p. Trabajo de grado (Licenciatura en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Medio Ambiente). Universidad de Nariño. Facultad de Educación.

DRIVER, R. *et al.* Construyendo conocimiento científico en el salón de clase. Revista Educational Researcher, 23(7), 5-12. Citado por: SCHUNK, Dale. Teorías del Aprendizaje. Segunda edición.

EDUTECCNO. Educación en Tecnología para K-12. Colombia: Ley de TIC (2009)

ESQUEMBRE, Francisco *et al.* Fislets: Enseñanza de la física con material interactivo

FLOREZ DIAZ, María Eugenia. La importancia de las TIC en la

FREIRE, Paulo. Pedagogía de la Autonomía. Paz e Terra S.A. Sao Paulo: 2004, p.23.

FURIÓ, Carlos y FURIÓ, Cristina. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. En: Revista Educación Química: Universidad Nacional Autónoma de México. Volumen 11, número 3, 2000; p. 300-308.

GIBILISCO, S. Física desmitificada. Estados Unidos de América: McGraw-Hill, 2002, p.171.

GIL LLINÁS, Julia. Preconcepciones y errores conceptuales en óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein. Badajoz, 2003, 422p. Tesis doctoral (Doctorado en Ciencias Físicas). Universidad de Extremadura. Departamento de Física.

HERNÁNDEZ, Gladys. Cambio conceptual en la enseñanza y el aprendizaje. Preconcepciones.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD LA HORMIGA. Proyecto Educativo Institucional. 13 de agosto de 2008.

INSTITUCION UNIVERSITARIA CESMAG. Modelos Pedagógicos.

LOPEZ PARRA, Hiader Jaime. Investigación cualitativa y participativa. Un enfoque histórico-hermenéutico y crítico-social en psicología y educación ambiental. Medellín, 2001, 220p. Trabajo de investigación. Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de ciencias sociales. Facultad de Psicología.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Primera edición. Bogotá D.C.: Revolución Educativa Colombia Aprende, 2006, p.101.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: 1998, p.80.

MONDRAGON MARTINEZ, César *et al.* Química inorgánica. XX edición para el estudiante. Bogotá: Editorial Santillana, 2005, p.28.

MUÑOZ GUZMAN, Edwin Alberto. Los diagramas de fuerzas como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de newton bajo un enfoque constructivista. Estudio de caso en x grado de la Institución Educativa San José Obrero del municipio de Medellín. Medellín: 2011, 76 p. Informe de práctica docente (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

NUSBAUM, J. y NOVICK, N. Marcos alternativos, conflicto conceptual y acomodación. Citado por: SCHUNK, Dale. Teorías del Aprendizaje. Segunda edición.

OÑORBE DE TORRE, A. y SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J.M. dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química. Opiniones del alumno y opiniones del profesor. En: Enseñanza de las ciencias. Revista de

investigación y experiencias didácticas de la Universidad Autónoma de Barcelona. Volumen 14, número 3, 1996; p. 251-260.

PEDRAZA, Andrés Fernando y SÁNCHEZ, Malory Johana. Análisis de preconceptos sobre velocidad y rapidez en estudiantes de primer semestre de licenciatura en física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En: 5° Congreso Nacional de la Enseñanza de la Física (Bogotá, Colombia. 16 al 20 de mayo 2011). Memorias del congreso en la Universidad Pedagógica Nacional y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

PEÑA VALENCIA, James *et al.* Encuentro con el Putumayo. Florencia, Caquetá: 2005, p.17.

POZO, J. I., Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Novena edición. Madrid: Ediciones Morata S.L., 2006, p.228.

SCHUNK, Dale. Teorías del Aprendizaje. Segunda edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1997, p. 274-281.

SERWAY, Raymond y JEWETT, John. Física para científicos e ingenieros. Sexta Edición. Estados Unidos de América: Thompson Brooks/Cole, 2004, p.116.

VALDOWINOS, Oswaldo. Ausubel, Aprendizaje

VIAU, Javier *et al.* Capacidad generativa de conceptos sobre masa, peso y gravedad de un modelo analógico. En: I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa, II Jornadas Regionales, IV Jornadas Institucionales (Mendoza, 3 y 4 de mayo de 2007). Memorias del congreso en la Facultad de Educación Elemental y Especial, Universidad Nacional de Cuyo.

VIVEROS, Julio *et al.* Cartilla Putumayo. Edición 2011. Mocoa: Gobernación del Putumayo, 2011, p. 1.

ANEXOS

Anexo A. Taller de ciencias naturales de grado cuarto de la Institución Educativa Ciudad La Hormiga.

hecho cada uno.

Solución

1. 

a. Piedra, hoja, pluma.

2. Materia: Sustancia extensa, divisible y pesada que puede tomar cualquier forma.

Masa: Totalidad de una cosa cuyas partes son de la naturaleza. Cuerpo sólido y compacto.

Peso: Efecto de la gravedad sobre las moléculas de un cuerpo.

Gramo: Unidad de masa del sistema.

Kilogramo: Peso de mil gramos.

Libra: Antigua medida de peso de valor

variable en diferentes lugares.

Aribo: Peso equivalente a 1150.2 kilogramos.

Balanza: Instrumento para pesar.

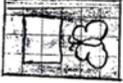
Dinámometro: Instrumento para medir la fuerza.

3. a. El objeto que tiene más masa es la piedra.

b. El gramo es la medida que se utiliza para medir la masa. Libras, kilogramos, onzas, etc.

c. El instrumento para medir los cuerpos u objetos es la balanza.

4.  El lápiz está hecho de plástico, hule, metal.

 El cuaderno está hecho de cartón y papel.

Fuente: Jenifer Carolina Diaz Ortega, estudiante.

Anexo B. Texto de preparación para las pruebas SABER 11 distribuido por el instituto PENSAR.

CENTRO DE ESTUDIOS PENSAR - RAFAEL MONTILLA C.

CONTESTE LA PREGUNTA 4 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN



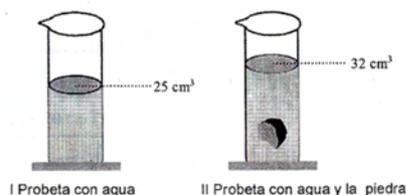
En el gráfico se representa la fuerza de atracción intermolecular en sólidos, líquidos y gases. Cuando se provocan variaciones en la temperatura y la presión, la materia se transforma cambiando de estado.

Según el estado inicial y el final de una sustancia los cambios físicos son:

Estado inicial	Estado final	Cambio
Líquido	Sólido	Solidificación
Líquido	Gaseoso	Vaporización
Gaseoso	Líquido	Condensación
Gaseoso	Sólido	Sublimación
Sólido	Líquido	Fusión

4. Para obtener oxígeno líquido a partir de oxígeno gaseoso es necesario
- aumentar temperatura y presión
 - aumentar presión y mantener la temperatura constante
 - disminuir presión y temperatura
 - aumentar temperatura, manteniendo constante la presión
5. Una piedra pesa 20 gramos y al introducirla en una probeta con 23 cm³ de agua, desplaza el líquido hasta 32 cm³ como lo indica la figura

D = masa/volumen



I Probeta con agua II Probeta con agua y la piedra

5

QUÍMICA - GUILLERMO GUERRERO C. - RAMIRO HIDALGO B.

Fuente: GUERRERO CADENA, Guillermo e HIDALGO BASTIDAS, Ramiro. Estudia ICFES, practique competencias, repase contenidos. Química. Primera Edición. San Juan de Pasto: Centro de estudios PENSAR, 2001, p.4-5.

Anexo C. Taller de Química: unidad sobre Materia y Energía⁷⁰.

PROBLEMAS BÁSICOS

1. Completa el siguiente cuadro.

Situación problema	Magnitud de medida	Instrumento para medir
Volumen del aire en una habitación	m ³	Metro
Capacidad de una botella de gaseosa	l ³	Probeta
Estatura de un compañero	M	metro
Punto de ebullición del agua	g ^o	Termómetro
Peso de un objeto cualquiera	g	Pesa
Masa de una sustancia o de un objeto	g ^o	balanza
Tiempo de duración de una clase	m	reloj.

2. Di qué cantidad de cada pareja representa el mayor valor.

- 2,4 m y 24 cm
- 25°C y 400 K
- 500 kg y 0,75 t
- 2 kg/m³ y 2,7 g/cm³
- 15 min y 905 s
- 10 L y 55 dm³
- 55 mm y 0,55 cm
- 1 h y 86.400 s
- 525 g y 0,5500 kg
- 22,6 g/cm³ y 0,8 kg/m³

8

Fuente: Maira Alejandra Quenguan C. Estudiante del grado 8-3. Institución Educativa Ciudad La Hormiga.

⁷⁰ MONDRAGON MARTINEZ, César *et al.* Química inorgánica. XX edición para el estudiante. Bogotá: Editorial Santillana, 2005, p.28.

Anexo D. Informe de medidas realizadas en práctica de laboratorio sobre densidad en la asignatura de física.

peso de la probeta : 36,5g

► **Gaseosa:**

Volumen (ml)	Masa (g)	Densidad (g/ml)	PROMEDIO
10 ml	45,6 g	0,91 g/ml	1,038 g/ml
20 ml	56,9 g	1,2 g/ml	
30 ml	67,6 g	1,04 g/ml	
40 ml	77,2 g	1,02 g/ml	
50 ml	87,5 g	1,02 g/ml	

► **Acete:**

Volumen (ml)	Masa (g)	Densidad	PROMEDIO
10 ml	45,8 g	0,93 g/ml	0,912 g/ml
20 ml	54 g	0,88 g/ml	
30 ml	64,1 g	0,92 g/ml	
40 ml	73,4 g	0,92 g/ml	
50 ml	82,0 g	0,91 g/ml	

► **Agua con sal:**

Volumen (ml)	Masa (g)	Densidad	PROMEDIO
10 ml	47,5 g	1,1 g/ml	1,146 g/ml
20 ml	59,6 g	1,16 g/ml	
30 ml	70,4 g	1,13 g/ml	
40 ml	83,2 g	1,17 g/ml	
50 ml	95 g	1,17 g/ml	

Ecuciones de lineas obtenidas

Gaseosa: $V \cdot 1,038 \text{ g/ml} = m$

Acete: $V \cdot 0,912 \text{ g/ml} = m$

Agua con sal: $V \cdot 1,146 \text{ g/ml} = m$

Integrantes : Maria Alejandra Gilón
Efrain Yela Hernandez
Calet Jurado Yela

Fuente: Mayra Alejandra Gilón Noguera, estudiante del grado 11-1.

Anexo E. Encuesta para docentes del área de ciencias naturales

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
ESPECIALIZACION EN PEDAGOGIA DE LA CREATIVIDAD

OBJETIVO: Obtener información sobre las estrategias utilizadas por los docentes en la enseñanza de los términos científicos masa y peso y el adecuado uso de los mismos.

1. Información personal:

Docente de: Básica primaria _____, Básica secundaria _____, Media vocacional _____.

Nivel de formación del docente: _____.

Asignatura que orienta: _____.

Intensidad horaria de la asignatura (horas semanales): _____.

2. ¿Conoce usted qué son los preconceptos en ciencias naturales? Sí _____. No _____.

Si su respuesta es Sí, dar una definición: _____

3. Usted considera que su práctica pedagógica se corresponde con el modelo:

Tradicional _____ Constructivista _____ Crítico-social _____
Conductista _____ Histórico-Cultural _____ Cognitivo _____

¿Por qué? _____

4. En el desarrollo de sus clases, utiliza los siguientes recursos:

Marcador _____ Computador _____ Internet _____
Tablero _____ Fotocopias _____ Simuladores _____
Proyector _____ Libros de texto impresos _____ Juegos _____
VideoBeam _____ Libros de textos digitales _____ Prácticas de laboratorio _____

Otro, ¿cuál? _____

5. Para usted, los términos masa y peso son:

Iguales _____ Similares _____ Relacionados _____ Diferentes _____

Otro, ¿cuál? _____

6. ¿cómo definiría usted la masa?

7. ¿Conoce usted las unidades de medida de la masa? Si _____. No _____

¿Cuáles son? _____

8. ¿cómo definiría usted el peso?

9. ¿Conoce usted las unidades de medida del peso? Si _____. No _____

¿Cuáles son? _____

Responsables: Nelson Ordoñez y Francisco Buchelly