

EL MUSEO: UN CONTEXTO PARA CARACTERIZAR LA ECOLOGÍA  
CONCEPTUAL INDIVIDUAL.

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE PREGRADO

Por

LEYDY DIANA BUILES  
CARLOS ÁLVAREZ

ASESORA:  
LADYS MONTOYA

LINEA:  
MUSEO- ESCUELA

LIC. EN ED.BAS. CON ENF. EN CCÍAS NAT. Y ED. AMB.

FACULTAD DE EDUCACIÓN  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

MEDELLÍN

2010

## DEDICATORIA

Queremos dedicarle este trabajo  
a Dios que nos ha dado la vida y fortaleza  
para terminar este proyecto de investigación,  
a nuestros Padres por estar ahí cuando más los necesitamos; en  
especial a nuestras madres por su ayuda y constante cooperación y  
a nuestras parejas por apoyarnos, comprender nuestras ausencias y fortalecernos en  
los momentos más difíciles.

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación no hubiera sido posible sin el apoyo, dedicación, orientación y paciencia de nuestra asesora Ladys Montoya que nos indico el camino hacia la excelencia.

El apoyo de todos los docentes de la facultad de educación que aportaron su conocimiento y experiencia a lo largo de nuestra formación.

A mi hermana Claudia Builes futura artista por estar siempre a mi lado y mi compañero de investigación Carlos Álvarez por su constancia y perseverancia a lo largo del trabajo realizado.

A mi madre María Dolores, a mi esposa Ángela María, mi hija Deisy Tatiana y mi compañera de investigación Leidy Builes por su tolerancia y paciencia que se dignaron tener durante mi proceso en la academia.

A la institución educativa Hernán Toro Agudelo por abrirnos sus puertas y brindarnos la oportunidad de participar con ellos en este compromiso social de la educación.

**Resumen:**

La presente investigación se enmarca dentro de la línea de relación museo-escuela de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, de la Universidad de Antioquia. Tiene como objetivos Caracterizar la ecología conceptual individual antes y después de la visita escolar al museo y determinar los factores de la ecología conceptual individual que se modifican con la visita escolar al museo en relación al concepto de energía.

Para ello se utiliza como metodología un estudio de caso cualitativo con tres participantes de la institución educativa Hernán Toro Agudelo y se hace uso de instrumentos de recolección de datos como la entrevista, el cuestionario y el video, para el análisis se recurre a una rejilla que relaciona cada uno de los factores de ecología conceptual individual con cada instrumento utilizado.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.2 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. MARCO TEORICO.....	17
3.1 MUSEO COMO CENTRO DE CIENCIAS.....	18
3.1.1 Clasificación de los museos.....	25
3.1.2 Visitas escolares y la propuesta del grupo GREM.....	29
3.2 ECOLOGÍA CONCEPTUAL INDIVIDUAL.....	31
3.2.1 Los factores de la ecología conceptual individual.....	37
3.2.1.1 Anomalías.....	37
3.2.1.2 Analogías y metáforas.....	38
3.2.1.3 Experiencias pasadas.....	38
3.2.1.4 Compromisos epistemológicos.....	38
3.2.1.5 Conocimientos y creencias metafísicas.....	39
3.2.1.6 Conocimientos de otros campos.....	39
3.2.1.7 Ejemplares e imágenes.....	39
3.2.2 El concepto de ecología conceptual en la didáctica de las ciencias....	40
3.3 CONCEPTO DE ENERGÍA COMO DISCIPLINA DEL CONOCIMIENTO...	42
3.3.1 Calorimetría.....	43
3.3.2 La conservación de la energía.....	44
3.3.3 La termodinámica y el segundo principio.....	45

3.3.4 El campo electromagnético.....	46
3.3.5 La radiación de los cuerpos negros.....	47
3.3.6 Relatividad.....	47
4. METODOLOGÍA.....	48
4.1 Contexto de la investigación.....	52
4.2 Descripción de los instrumentos.....	53
4.3 Fases.....	53
4.4 Análisis de la información.....	54
4.5 Criterios de validez.....	56
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	58
6. CONCLUSIONES.....	71
6.1 Recomendaciones.....	75
6.2 Perspectivas de la investigación.....	76
6.3 Limitaciones de la investigación.....	77
7. BIBLIOGRAFÍA.....	78
8. ANEXOS.....	84

## TABLA DE CUADROS Y GRÁFICOS

1. Cuadro 1: Propuesta para organizar las visitas escolares al museo por el grupo GREM.....	31
2. Cuadro 2: Relación factores de la ecología conceptual con los instrumentos utilizados.....	55
3. Cuadro 3: Información del participante A.....	59
4. Cuadro 4: Información del participante B.....	63
5. Cuadro 5: Información del participante C.....	68
6. Gráfico 1: Modificaciones del participante A.....	62
7. Gráfico 2: Modificaciones del participante B.....	66
8. Gráfico 3: Modificaciones del participante C.....	70

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este trabajo está estructurado en seis capítulos, que son: el planteamiento del problema donde se encuentra la justificación, los antecedentes y las preguntas problemáticas que guían la investigación con sus respectivos objetivos, luego el marco teórico con tres categorías: los museos como centros de ciencia, la ecología conceptual individual y el concepto de energía como disciplina del conocimiento, después se presenta la metodología que se utilizó y sus respectivos instrumentos para la recolección de datos, posteriormente se hace un adecuado análisis de resultados y por último se presentan las debidas conclusiones, recomendaciones, perspectivas y limitaciones de la investigación.



**2. CAPITULO I:  
PLANTEAMIENTO DEL  
PROBLEMA**

Los museos de ciencia brindan recursos didácticos para completar los procesos educativos y cognitivos en la formación de los alumnos, los avances tecnológicos y científicos. En el último siglo se ha modificado la manera de interactuar con el mundo y en especial con las ciencias, y para aprovechar al máximo estos cambios culturales se ha propuesto establecer una relación sinérgica entre la educación formal y los museos (Chacón, 2005). Estos lugares se convierten en escenarios innovadores de aprendizaje creativo y significativo.

En la actualidad las formas de aprender están muy ligada a las vivencias, y al entorno de los estudiantes, por lo tanto metodologías como las visitas escolares a los museos de ciencias, es una buena forma de relacionar al alumno con su conocimiento, su entorno y su aprendizaje, estas se convierten en una alternativa que facilita la construcción de una sensibilidad ambiental, despertado el interés de los jóvenes por acercarse a la realidad de su entorno. Además constituyen una práctica adecuada que contribuye con el desarrollo integral del individuo, no solo por su carácter íntimo con la naturaleza, sino por ser una actividad atractiva, dinámica, que implica conocer lugares naturales, de exuberante belleza y lugares transformados por el hombre, gestándose así, en el estudiante el análisis de la problemática y de un pensamiento reflexivo, frente a su dimensión personal, comunitaria, contemplativa, práctica espiritual y científica como lo afirma López, Bravo, Quijano (2001).

Desde de la educación, y partiendo del proceso de aprendizaje como una comprensión en la que se asume que no es la transmisión de conocimientos, sino una construcción conjunta, se puede destacar en primer lugar, que el aprendizaje no es un momento o un acto sino una serie de momentos en secuencia. En segundo que el aprendizaje es un proceso largo y complejo en el que se van tejiendo, problematizando y discutiendo, nociones y saberes, creencias y afectos, a partir de la interacción, en este caso, con el dispositivo museográfico.

El lenguaje, las teorías aceptadas también como hechos y eventos observados favorece el desarrollo de algunos conceptos centrales e inhibe el desarrollo de otros. De esta manera la ecología conceptual involucra una interacción dinámica entre la estructura de conocimiento de una persona y el ambiente intelectual en cual vive (Strike y Posner 1985).

Para el campo de las ciencias experimentales, especialmente el de la biología, la energía es la única moneda universal, con sus múltiples formas de conservación está hace que brille el Sol, que la Tierra gire, que crezcan las plantas que se conocen y que las civilizaciones se desarrollen. Además, como en todo sistema monetario, de su estabilidad y buen uso depende la calidad de vida de las comunidades humanas. Por ello, la "educación energética" adquiere una enorme importancia en nuestros días.

El concepto de energía, visto desde todas las áreas del conocimiento, y en todos los aspectos de la vida, es por lo tanto, un gran reto unificador, dentro de las comunidades científicas y los diversos investigadores de la educación, para hacer un rastreo histórico y epistemológico y organizarlo en un recorrido coherente como el que se presenta en la Sala de Energía de Universum que ofrece un recorrido por sus diferentes manifestaciones y culmina con una incursión en la energía en el desarrollo social. Este es un tema cuyas implicaciones son fundamentales, no sólo para nuestro país, sino para la civilización humana.

En la disciplina del conocimiento, como la física, la biología, y la química, toda la materia está constituida por: Átomos, iones, moléculas. Todas las partículas que forman la materia se encuentran en constante movimiento (energía cinética). A la vez, las partículas pueden estar unidas, gracias a la acción de fuerzas de atracción electromagnéticas que permiten enlaces entre unas y otras (energía potencial electromagnética). A la suma de ambas energías se le denomina energía interna, por lo anterior es un contenido esencial en el aprendizaje y se debe tratar desde un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias (Losada, Salvador, 1986).

En la actualidad se hace imprescindible que el museo se conciba como una institución

que facilite el acercamiento entre los individuos y su entorno natural y cultural, para lo cual necesita proyectarse con una concepción tanto multidisciplinaria como interdisciplinaria, de forma tal que exponga, en sí mismo, la propia vida del ser humano y de la sociedad en que se desarrolla. De esta manera sus funciones se pueden integrar consecuentemente con lo acontecido y lo porvenir y sus objetivos fundamentales serían la educación y la preservación del patrimonio cultural.

De lo anterior se presentan los siguientes antecedentes: sobre las visitas escolares al museo, estudios sobre el concepto de energía y por supuesto la ecología conceptual.

En cuanto a visitas escolares a el museo se encuentran investigaciones como la de Gisasola y Morentin, (2006) , en su estudio se resalta el debate que se desarrolla con respecto a papel de los museos como centros de aprendizaje, sus resultados benefician la teoría de que en los museos se aprenden, afirma también en su propuesta de revisión bibliográfica que es para examinar el debate actual sobre el papel educativo que tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias, se sitúa este debate dentro de la línea de investigación de la enseñanza de las ciencias en el contexto no formal y en la propuesta de investigación sobre ciencia, tecnología sociedad y ambiente y se centra en los museos interactivos de ciencias que es la categoría de MC mayoritaria tanto en España como en el ámbito internacional estas investigaciones incluyen aprendizaje de las ciencias en el contexto no formal diferente en el enfoque de aprendizaje análisis de visita escolares a museos y diferentes propuestas para mejorar el aprendizaje en MC.

De igual modo se ve las implicaciones didácticas en la enseñanza de las ciencias, con la aparición de la educación informal y no formal, se tiene a los autores de Guisasola, Solbes, Barragués (2007) quienes plantean tres diferentes preocupaciones: la importancia del aprendizaje no formal de la ciencia como parte del currículo escolar, la necesidad de alfabetización científica y la importancia de las implicaciones sociales de la ciencia contemporánea. Aprovecharon una exposición en el Kutxaespacio de la Ciencia de San Sebastián sobre el centenario de la Teoría Especial de la Relatividad para diseñar una visita de estudiantes de primer curso de Ingeniería y evaluar el aprendizaje logrado. En la

primera parte del trabajo se expone el diseño realizado para establecer puentes entre la docencia formal y la visita a la exposición. En la segunda parte se analiza el potencial de la exposición y del diseño realizado para influir en el conocimiento de los estudiantes en tres aspectos de la Teoría Especial de la Relatividad. Los resultados obtenidos muestran que el diseño de visita con actividades previas y posteriores a la misma resulta eficaz para aumentar la comprensión de los estudiantes y estimular su capacidad de argumentar científicamente.

De la misma forma se encuentra a los museos como parte activa del conocimiento como lo dice Orozco (2005), él sustenta que obligatoriamente los cambios se deben dar en los museos, para poder cumplir con las exigencias de la modernidad y la tecnología. Tanto entre comunicadores como entre educadores y especialistas en museología, donde existe un creciente consenso acerca de que los museos contemporáneos ya no deben concebirse y organizarse como lugares para la contemplación u observación pasiva, por parte de sus visitantes, sino como escenarios para su desarrollo educativo por medio de situaciones comunicativas que propicien una interacción lúdica, la exploración creativa, la experimentación dirigida, que a su vez posibiliten el involucramiento intelectual, físico y emocional de sus usuarios. Entender el museo de esta manera implica, además un cambio de 180 grados en su concepción, enfrentar una serie de desafíos diferentes y hasta inéditos, arquitectónicos, estéticos, comunicativo y, sobre todo, educativos, que permitan hacer realidad estas características que los perfilan actualmente. Concebir un museo como un escenario interactivo, apto para la exploración y el descubrimiento y finalmente para el crecimiento intelectual, cultural y humano de sus usuarios supone, antes que otra cosa, diseñar un *proyecto educativo integral*, que haga posible convertir el propio museo en un escenario innovador de aprendizaje creativo y significativo. Supone asimismo delinear un diseño que sustente el aspecto pedagógico, y a la vez dote de un sentido educativo, a los diferentes objetos, imágenes, tecnologías, instrumentos, espacios, módulos y exposiciones que lo constituyen.

En este contexto, el objetivo de los autores es delinear una propuesta de fundamentación pedagógica para los museos interactivos contemporáneos, destacando en especial su

función como escenarios para la construcción de aprendizajes dentro de un paradigma de exploración y descubrimiento, no de imitación y memorización. En su propuesta ellos afirman que los museos interactivos son lugares ricos en potencia para contribuir al desarrollo integral de los niños y jóvenes y para su sensibilización ética y artística con respecto al mundo de la ciencia, la tecnología y la cultura. Hay un creciente interés entre los educadores por consolidar los museos interactivos, sobre todo aquellos responsables de ciencia y tecnología, como escenarios de *aprendizaje no formal*, para lo cual se discuten propuestas diversas que posibiliten que el sentido educativo de los museos sea visible y, por tanto, evidente en todo el dispositivo museográfico.

Lo educativo, entonces, es lo que otorga a los museos de la *cuarta generación*, además de un *sentido* global, una *racionalidad* intrínseca, desde la cual se estructuren también otros apoyos y otras vinculaciones hacia el interior y hacia el exterior con instituciones varias y con experiencias múltiples; todo en beneficio de consolidar su misión trascendental como parte del desarrollo humano de sus usuarios. La experiencia reciente en diversos países muestra cómo los mismos usuarios de los museos contemporáneos niños, jóvenes y adulto, por igual demandan una oferta versátil que le permita mediante la exploración del museo tienen a la vez que una oportunidad inspiradora de conocimiento, una posibilidad de diversión vivencia de tiempo libre de alto nivel o de un orden distinto y experiencia en la que se pueda desatar su creatividad a partir de los diversos estímulos.

También a lo largo de las investigaciones se encuentran una actitud reflexiva que se generan en los museos, un ejemplo de esto, es el trabajo de Vilches y Gil (2002). Ellos afirman que los museos también deben servir para que las personas que los visitan, reflexionen en sus vivencias frente al planeta. En la ecología conceptual como se trata directamente de vivencias debe haber reflexión. En dicho trabajo analizan el contenido de dos importantes museos franceses que han empezado a incorporar de forma clara y extensa, no meramente incidental, la atención a la actual situación de emergencia planetaria. Se trata de dos ejemplos notables de superación todavía parcial de la orientación tradicional de los museos como meros exponentes propagandísticos de los logros científicos y de respuesta positiva a la propuesta hecho por las Naciones Unidas

para que todos los educadores construyan a favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones fundamentadas, generando actitudes y comportamientos orientados a la consecución de un futuro sostenible.

Las visitas escolares a los museos es una excelente estrategia didáctica como instrumento de enseñanza como lo confirman García (2009). Este profesor dice que los docentes de ciencias tiene al alcance de su mano una base de datos increíble, el cine como un ejemplo es un recurso de donde se puede extraer gran cantidad de información. A través de dicho escrito se procura mostrar como el cine se puede considerar un medio realmente inestimable en la creación de prácticas educativas que fomentan el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como la crítica, la observación, la reflexión e incluso la investigación.

La exposición en el museo es un medio que toma fuerza insospechada en la sociedad actual, así lo dice Núñez (2007) debido en gran parte a su naturaleza comunicativa, a la particularidad de su lenguaje, flexibilidad temática y capacidad para llegar a diversos públicos. Estas características permiten a los museos postularse como espacios efectivos de mediación y de transmisión del conocimiento, donde es posible trascender las fronteras disciplinarias con el objetivo común de crear lazos de pertenencia entre los diversos sectores de la sociedad. En este artículo se exploran las características mencionadas y se propone que la exposición al museo sea vista como un espacio de mediación y diálogo para el contexto colombiano.

Por otra parte se muestra de forma clara que el tema de energía ha despertado gran interés tanto en el ámbito formal, como informal, porque de esta forma no solo muestra la importancia de conocer el concepto si no también en modo de prevención ante el medio ambiente así lo aclaran los siguientes estudios.

Según Álvarez, Torres, Olaya, Cardona, Romero (2005) respaldan la importancia de los cambios en las formas de aprender de las nuevas generaciones su estudio desarrollan que los avances tecnológicos y científicos en el último siglo han modificado la manera de

interactuar con el mundo y en especial con las ciencias. Se han consolidado los museos de cuarta generación acceso al conocimiento científico sin importar si pertenece o no al sistema educativo formal.

Para aprovechar al máximo estos cambios culturales se ha propuesto establecer una relación sinérgica entre la educación formal y los museos de cuarta generación, relacionados desde la teoría de modelado. Como lo dice Sánchez (2006) la física es como una ciencia experimental, contiene muchos conceptos fáciles de explicar en un museo, estos ofrecen a la educación formal la posibilidad de utilizar sus exhibiciones como materiales didácticos para propiciar el aprendizaje de temáticas cuya presentación en el aula resulta complicada. La mecánica cuántica es un tema complejo, pero se considera que toda persona que posea una cultura científica debería contar con sus principios. Así, se requiere que su divulgación y enseñanza se apoyen en recursos educativos informales como, entre otros, los equipos Interactivos de los museos científicos. En este trabajo se evalúa la comprensión, por parte de los docentes de física de bachillerato, de una exposición sobre mecánica cuántica que se exhibe en el Museo de las Ciencias.

También Torres (2008) en un estudio realizado en una muestra aleatoria de estudiantes del nivel secundario (educación básica), en escuelas, tanto urbanas como rurales, del sector público del estado de Michoacán, México, valoran los cambios cognitivos relevantes de conceptos fundamentales de ecología, entre inicio y el final del ciclo escolar, en los tres grados que ocupa este nivel. Para el efecto, se utilizó un conjunto de seis conceptos fundamentales y cuatro complementarios, con los cuales se construyó un esquema conceptual base. A partir de este esquema, se diseñó y aplicó un instrumento de evaluación conceptual que contó con 23 reactivos cerrados. Los resultados generales señalan que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el inicio y final del ciclo escolar, en cuanto a los principales conceptos de ecología y otros afines evaluados.

Por lo tanto esta investigación enriquece los modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias experimentales y específicamente para el concepto de energía. Donde se



pretende realizar una experiencia que llevará a conocer y aprovechar no solo el discurso que exige el conocimiento directo, sino también la manipulación y la destreza práctica, de innovadores espacios educativos no formales como los museos.

Al llegar a este punto los museos también pueden servir para un mejor entendimiento de la prevención ante la emergencia planetaria, sobre esto se encuentran trabajos tales como el de Parga y Martínez (2006). Presentan nociones generales del concepto de energía, y se preguntan cómo se puede hacer divulgación científica sobre este tema haciendo referencia a la Sala de Energía de Universo, Museo de las Ciencias de la UNAM. Enfatizan la necesidad de una educación informada sobre este tema, ya que la sociedad tiene que tomar decisiones fundamentales sobre el uso de la energía.

También se encuentra a Sánchez (2006) En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza de la Física en la Educación Secundaria Obligatoria centrada en la energía. El estudio, que toma como referencia el enfoque constructivista del aprendizaje, presenta el diseño de los materiales curriculares, así como su aplicación y evaluación en aulas de secundaria. Una exploración inicial de los conocimientos previos de los alumnos sobre la energía constituye la base de los materiales desarrollados, que incluyen una unidad didáctica introductoria y otras tres unidades dedicadas a la energía eléctrica, interna y mecánica.

Se encuentra también el estudio de los investigadores Cao.Brandáo y Teixeira (2008), Brasileños dedicado a observar los cambios que ha tenido Brasil en el área energética. Donde, a final de la década de 1990, el sector eléctrico ha sido objeto de grandes transformaciones estructurales, cuyo objetivo principal es aumentar la competencia, y que el sector pueda crecer a través de la participación del sector privado. Como resultado, la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) ha ofrecido una gran cantidad de oportunidades de inversión, principalmente a través de las diferentes unidades generadoras de energía (sobre todo hidroeléctrica), las líneas de transmisión y los incentivos para invertir en plantas pequeñas Hidroeléctricas (HCP). En este trabajo, proponemos un modelo para la evaluación de una unidad de energía

generando condiciones de incertidumbre, la incorporación de elección flexible del mecanismo de venta de la energía generada a través de la metodología de la Opgoes Real, y aplicar este modelo al caso de una PCH. Los resultados indican que el proyecto tiene un valor flexible significativamente mayor que el valor obtenido mediante el análisis de flujo de caja tradicional.

Siguiendo con lo anterior, autores como Salbidegoitia, Ibón Beñat (2008) hablan de la demanda energética mundial que aumenta cada año y que el petróleo no es una fuente de energía inagotable, por lo que tarde o temprano podrá acabarse, al igual que el resto de combustibles fósiles. Además, las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentan año tras año debido al incremento de la demanda energética. Las energías renovables, en consecuencia, toman fuerza en el sector energético, como alternativa en una etapa energética diferente y haciendo ver que un cambio es posible. El origen de toda energía en la Tierra proviene de la energía que llega del Sol y, por ello, la energía solar está consiguiendo grandes éxitos entre la energías renovables, aunque aún queda mucho en lo que innovar y mejorar.

De acuerdo con la secuencia de los antecedentes llegamos a los de ecología conceptual individual, la mayoría de sus estudios se derivan del cambio conceptual. Como lo demuestran Hewson y Beeth. (1995) en el estudio que hacen sobre el papel básico que desempeña el conocimiento real de los estudiantes en cualquier actividad intelectual está hoy ampliamente aceptado, del mismo modo que lo está el descubrimiento de que hay una considerable diversidad en ese conocimiento real entre los estudiantes, de que la diversidad contradice a menudo opiniones generalmente aceptadas y de que gran parte de todo ello parece no responder a la instrucción que reciben. Todo esto proporciona una base para considerar el aprendizaje, no como una simple acumulación de información, sino como un proceso de cambio conceptual. Ello plantea dos cuestiones: el significado del aprendizaje como cambio conceptual; y lo que una perspectiva de cambio conceptual del aprendizaje nos dice acerca de la enseñanza.

Según lo reseñado por Soto (1999) sobre los trabajos que se plantean en la línea de investigación en ecología conceptual, tenemos la investigación realizada por Demastes, Good y Peebles (1995), en donde es posible dilucidar algunas preguntas que hacen referencia a la utilidad de la teoría de cambio conceptual en la explicación de datos empíricos sobre la ecología conceptual de los estudiantes.

Demastes, Good y Peebles (1995) llevan a cabo un estudio de caso con estudiantes de Educación Secundaria, en donde se trabaja sobre el concepto de evolución. Ellos, en su investigación proponen, 6 componentes de la ecología conceptual; ellos son: Las concepciones previas, las orientaciones científicas, la epistemología científica, las visiones sobre el mundo biológico; las orientaciones religiosas y la teoría evolutiva aceptada por el aprendiz. Destacan, además, que la teoría de cambio conceptual debe revisarse con el fin de posibilitar la introducción de otras variables como las variables afectivas que empíricamente han sido demostradas como variables que influyen el aprendizaje.

Del estudio anterior se concluye que las ecologías conceptuales pueden variar de individuo a individuo, y que además depende de la estructura conceptual, los compromisos epistemológicos, las orientaciones científicas y religiosas, la visión del mundo que tienen los individuos y la aceptación de una nueva teoría. Adicionalmente también es posible pensar que la ecología conceptual varía de acuerdo a los niveles de maduración de los individuos.

Resulta también fundamental considerar que el estudio realizado por los autores puede ser extendido a otras áreas del conocimiento y no simplemente al tema de la evolución, que fue la temática escogida por ellos.

Otro de los estudios sobre ecología conceptual es el realizado por Hewson. (1982). En esta investigación el autor parte de la importancia de tener en cuenta el conocimiento previo de las personas en el aprendizaje de las ciencias. En su estudio de casos se investiga el papel que juegan las creencias en la aceptación de la teoría especial de la relatividad, tratando de mostrar el papel significativo que juegan las creencias

metafísicas en el aprendizaje como cambio conceptual.

En su investigación busca, a través de una primera entrevista realizada a un profesor graduado en física, determinar los compromisos epistemológicos y creencias metafísicas y la forma como éstos son usados para aceptar situaciones intuitivas con respecto a la teoría especial de la relatividad. En una segunda entrevista, realizada cuatro meses después, trata de explorar cómo estos compromisos y creencias se mantienen. Y, por último, en una tercera entrevista realizada diez días más tarde, se busca determinar si ocurren cambios en las creencias y compromisos.

Finalmente el estudio concluye que las concepciones de los individuos incluyen creencias metafísicas y compromisos epistemológicos que juegan un rol importante a la hora de comprender la compleja estructura de la teoría especial de la relatividad.

Holland y Munby (1994), hacen una investigación en la que, explícitamente, desarrollan el concepto de ecología conceptual; para los autores la teoría de cambio conceptual de Posner et. al. (1982) es un gran marco para el estudio de la ecología conceptual específicamente en la Heurística que emplean los niños. El análisis se realiza con dos niños que asisten a un campamento de verano por un período de dos semanas. En su estudio muestra que los dos niños utilizan heurísticas diferentes cuando tratan de darle sentido a las cosas o a los fenómenos naturales. Una de ellas es reconociblemente una heurística científica, mientras que la otra involucra la generación de metáforas e historias personales. De ahí que el estudio asuma la importancia de tener presente la heurística en la ecología conceptual y el cambio conceptual, como una manera de proporcionar un contexto en el cual el cambio conceptual ocurra y tome significado.

Otros autores se han interesado en el cambio conceptual en relación con los contextos socio-culturales como Hewson, P. & Beeth, M. (1995)., quien investiga las diferencias en el conocimiento en países en vías de desarrollo, determinando los factores que afectan el crecimiento individual y grupal del conocimiento y las implicaciones de esas ideas en

la enseñanza de la ciencia. De la misma manera Cobern (1993 citado por Mejía, 2006), la investiga acerca de las creencias que tienen los estudiantes sobre el mundo que les rodea y observa la influencia que han tenido los estudios sobre ciencia en esas creencias.

Tyson, Venville, Harrison y Treagust (1997 citado por Mejía 2006), examinan en la literatura los diferentes usos del término, cambio conceptual y, revisan varias perspectivas contemporáneas que proponen que los cambios en las estructuras de conocimiento de los estudiantes pueden ser mirados como cambios ontológicos, epistemológicos o socio afectivos.

De la misma manera se han desarrollado investigaciones que relacionan el cambio conceptual y los aspectos motivacionales como la de Hewson, P. & Beeth, M. (1995). Que proporciona con detalle el acercamiento a los procesos de instrucción de la hermana Hennessey, acercamiento que puede ayudar a entender como ella facilita el aprendizaje como cambio conceptual a través de metas de aprendizaje, y la de Hynd, Alvermann y Qian (1995, citado por Mejia 2006), en donde se investigan los cambios en las concepciones de los profesores en formación sobre el movimiento de proyectiles, utilizando la combinación de lecturas y demostraciones.

También se han considerado Investigaciones sobre el cambio conceptual y que desarrollan algunas de las componentes de la ecología conceptual. Entre ellas están la de Brown (1992 citado por Mejia 2006), en este artículo se muestra la efectividad y la forma como se utilizan las analogías y los ejemplos en la enseñanza para promover el cambio conceptual, además trata de determinar aquellas situaciones que posibilitan la retención de las mis concepción. De la misma manera en el artículo se construye un marco que permite mirar el efecto de las analogías sobre las concepciones de los estudiantes.

Así mismo Dagher (1994 citado por Mejía 2006), revisa las contribuciones del uso de analogías en el cambio conceptual, a través de diferentes investigaciones. El rol de la

analogía no sólo está en relación con el desarrollo de los conceptos específicos de la ciencia, sino que también promueven la creatividad, las apreciaciones estéticas y las actitudes positivas.

Este proyecto de investigación trata de mostrar la importancia de las visitas escolares a los museos de ciencia como una estrategia que complementa el proceso de enseñanza aprendizaje, enriqueciendo la ecología conceptual frente al concepto científico de energía. Para lograr esto se plantean las siguientes preguntas de investigación:

## 2.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:

### **Pregunta general:**

¿Cómo influye la visita a un museo de ciencias en la ecología conceptual sobre el concepto de energía, en tres estudiantes del grado 10° de la institución educativa Hernán Toro Agudelo?

### **Preguntas auxiliares:**

¿Cuáles son los factores de la ecología individual antes y después de la visita al museo?

¿Qué modificaciones se originan en los factores de la ecología conceptual individual con la visita a museo?

## 2.2 OBJETIVOS

### **General:**

- Analizar la influencia que tiene una visita escolar al museo universidad de Antioquia, en tres estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa Hernán Toro Agudelo en los factores de la ecología conceptual individual con relación al concepto de energía.

### **Específicos:**

- Caracterizar la ecología conceptual individual antes y después de la visita al museo
- Identificar los factores de la ecología conceptual individual que se modifican con la visita al museo.

# **3. CAPITULO II**

## **MARCO TEÓRICO**



### 3.1 EL MUSEO COMO CENTRO DE CIENCIAS

Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, y abierta al público, que se ocupa de la adquisición, conservación, investigación, transmisión de información y exposición de testimonios materiales de los individuos y su medio ambiente, con fines de estudio, educación y recreación." (ICOM 2001)

Un museo puede ser visto por todos, como un texto pedagógico con eventos, obras o personaje dignos de ser admirados, imitados, celebrados que tengan un público que van desde los niños de primarias hasta los letrados, desde la gente del común hasta los ocasionales turistas, desde los analfabetas hasta los estudiosos especializados: antropólogos, historiadores, arqueólogos, investigadores, comunicadores, profesores etc. (Sánchez 2006)

En su origen, un museo era un templo de musas, un lugar sagrado que ellas frecuentaban, y no hay que olvidar que, en su origen, las musas eran las diosas de la memoria. Más tarde, en Alejandría durante la época de la dinastía Ptolemaica, Tolomeo I, levantó un museo dedicado al desarrollo de todas las ciencias y servía además para las tertulias de los literatos y sabios que vivían allí, bajo el patrocinio del Estado.

Un museo es un establecimiento complejo que requiere múltiples cuidados. Suele estar dotado de una amplia plantilla de trabajadores de las más diversas profesiones. Generalmente cuentan con un director y uno o varios curadores, además de restauradores, conservadores, analistas, administradores, conserjes, personal de seguridad, entre otros. Los expertos afirman que el verdadero objetivo de los museos debe ser la divulgación de la cultura, la investigación, las publicaciones al respecto y las actividades educativas. En los últimos años ha surgido la idea de las exposiciones itinerantes en las que museos de distintas ciudades aportan algunas de sus obras para

que puedan verse todas reunidas en un mismo lugar.

Debido a esto los museos tiene una organización que los regula y los clasifican para su buen funcionamiento y aportes, la ICOM: El Consejo Internacional de Museos (en inglés: International Council Of Museums, ICOM) es una organización no gubernamental (ONG) creada en 1946 que trabaja a nivel internacional y aglutina a instituciones de carácter museístico y a profesionales de dicho campo. Tiene como objetivo principal la conservación y la difusión del patrimonio cultural de la humanidad.

. Los museos garantizan la protección, documentación y promoción del patrimonio natural y cultural de la humanidad. Por tal se cuenta con recursos físicos como lo son:

#### *Locales*

El órgano rector tiene la obligación de proporcionar locales con las condiciones adecuadas para que el museo pueda desempeñar sus funciones fundamentales, tal como están definidas en sus misiones.

#### *Acceso*

El órgano rector debe velar por que todos puedan tener acceso al museo y sus colecciones de forma regular y a horas razonables. Conviene prestar especial atención a las personas con necesidades específicas.

#### *Salud*

*y*

#### *seguridad*

El órgano rector debe velar por que se apliquen las normas en materia de salud, seguridad y accesibilidad, tanto al personal como a los visitantes del museo.

#### *Protección*

*contra*

#### *siniestros*

El órgano rector debe aplicar políticas encaminadas a la protección del público y del personal, así como de las colecciones y otros recursos, contra los daños naturales y humanos.

#### *Condiciones*

*de*

#### *seguridad*

El órgano rector debe garantizar condiciones de seguridad adecuadas para proteger las

colecciones contra el robo y los daños que pudieran producirse en vitrinas, exposiciones, almacenes y lugares de trabajo así como en el transcurso de transportes

*Seguros e indemnizaciones*

Si una compañía de seguros privada protege las colecciones, el órgano rector debe comprobar que la cobertura de los riesgos es apropiada e incluye los objetos en tránsito, prestados o confiados a la responsabilidad del museo. Cuando se establece un sistema de indemnizaciones, es necesario que los objetos que no pertenecen a la colección permanente gocen de una cobertura adecuada.

Para poder hacer parte de lo legal de un país cuenta con unos requisitos como lo son:

*Procedencia y debida diligencia*

Se deben realizar todos los esfuerzos necesarios para asegurarse de que un objeto ofrecido en compra, donación, préstamo, legado o intercambio no ha sido adquirido o exportado ilegalmente de su país de origen o de un país en tránsito en el que hubiera podido ser poseído legalmente, incluido el país en que se encuentra el museo. A este respecto, se debe obrar con la debida diligencia para reconstituir el historial completo del objeto desde su descubrimiento o creación.

*Especímenes biológicos o geológicos protegidos*

Un museo no debe adquirir especímenes biológicos o geológicos recogidos, vendidos o transferidos de cualquier manera, contra vaneando la legislación local, nacional o regional, o de los tratados internacionales relativos a la protección de las especies y la naturaleza.

*Colecciones de organismos vivos*

Si una colección comprende especímenes botánicos o geológicos vivos, se debe tener en cuenta el entorno natural y social original, así como la legislación local, nacional o regional, o los tratados internacionales relativos a la protección de las especies y la naturaleza.

### *Colecciones de carácter práctico*

La política en materia de colecciones puede prever modalidades específicas para aquellos museos que, en vez de dar prioridad a las colecciones de objetos y especímenes, se centran principalmente en la conservación de procesos culturales, científicos y técnicos, o de objetos o especímenes coleccionados para que sean objeto de actividades educativas y manipulaciones habituales.

Los museos contribuyen al aprecio, conocimiento y gestión del patrimonio natural y cultural. Deber de fomentar su función educativa y atraer a un público más amplio procedente de la comunidad, de la localidad o del grupo a cuyo servicio está. La interacción con la comunidad y la promoción de su patrimonio forman parte integrante de la función educativa del museo. Para eso debe estar innovado y ofreciendo presentaciones y exposiciones de la siguiente manera:

### *Presentaciones, exposiciones y actividades especiales*

Las exposiciones temporales, ya sean materiales o virtuales, deben ser conformes a las misiones, políticas y finalidades declaradas del museo. No deben ir en detrimento de la calidad ni la protección y conservación de las colecciones.

### *Interpretación de los elementos expuestos*

Los museos deben velar por que la información ofrecida en las exposiciones no sólo sea fundada y exacta, sino que además tenga en cuenta adecuadamente las creencias o grupos representados.

### *Exposición de objetos delicados*

Los restos humanos y los objetos de carácter sagrado deben exponerse de conformidad con las normas profesionales y teniendo en cuenta, si se conocen, los intereses y creencias de las comunidades y grupos étnicos o religiosos de los que proceden. Deben presentarse con sumo tacto y respetando los sentimientos de dignidad humana de todos los pueblos.

### *Retiro de la presentación al público*

El museo tendrá que responder con diligencia, respeto y sensibilidad a las peticiones

formuladas por las comunidades de las que proceden restos humanos u objetos de carácter sagrado con vistas a que se retiren de la exposición al público. Se responderá de la misma manera a las peticiones de devolución de esos restos y objetos. Las políticas de los museos deben establecer claramente el procedimiento para responder a esas peticiones.

#### *Presentación de objetos de procedencia desconocida*

Los museos debe evitar la exposición u otra utilización de objetos de procedencia dudosa o desconocida. Los museos deben ser conscientes de que la exposición u otra utilización de esos objetos se puede considerar como una aprobación del tráfico ilícito de bienes culturales y una contribución al mismo. Para que los museos trabaje en conjunto con las comunidades de las que provienen las colecciones, así como con las comunidades a las que prestan servicios se debe tener en cuenta:

#### *Cooperación*

Los museos deben promover el aprovechamiento compartido de conocimientos, documentos y colecciones con los museos y organismos culturales de los países de procedencia de éstas. Se deben examinar las posibilidades de crear asociaciones con los países o regiones que han perdido una parte considerable de su patrimonio.

#### *Devolución de bienes culturales*

Los museos deben estar dispuestos a entablar un diálogo con vistas a la devolución de un bien cultural al país o comunidad de procedencia. Esto se debe hacer de manera imparcial, basándose no sólo en principios científicos, profesionales y humanitarios, sino también en las legislaciones locales, nacionales o internacionales aplicables, que han de preferirse a las acciones en el plano gubernamental o político.

#### *Restitución de bienes culturales*

Si un país o una comunidad de los que proceden objetos o especímenes piden su restitución y se puede probar no sólo que éstos han sido exportados, o transferidos de otra manera, en contra de los principios de los convenios internacionales y nacionales, sino que además forman parte del patrimonio cultural o natural del país o la comunidad

peticionarios, el museo interesado debe tomar rápidamente las medidas pertinentes para cooperar en su devolución, si tiene la posibilidad legal de hacerlo.

*Bienes culturales procedentes de un país ocupado*

Los museos deben abstenerse de comprar o adquirir bienes culturales procedentes de territorios ocupados y respetar estrictamente las leyes y convenciones que rigen la importación, exportación y transferencia de bienes culturales o naturales.

Para que todo lo anterior los miembros de la profesión museística deben respetar las normas y leyes establecidas y mantener el honor y la dignidad de su profesión. Deben proteger al público contra toda conducta profesional ilegal o contraria a la deontología. Han de utilizar todos los medios adecuados para informarle y educarle respecto a los objetivos, metas y aspiraciones de la profesión con miras a hacerle entender mejor la contribución de los museos a la sociedad.

*Conocimiento de la legislación pertinente*

Todos los miembros de la profesión museística deben estar al corriente de las leyes nacionales y locales, así como de sus condiciones de aplicación. Deben evitar las situaciones que den lugar a que sus actuaciones sean interpretadas como conductas reprochables.

*Responsabilidad profesional*

Los miembros de la profesión museística tienen la obligación de seguir las políticas y procedimientos de las instituciones que los contratan. No obstante, pueden oponerse a prácticas que estimen perjudiciales para un museo o para la profesión, o contrarias a la deontología profesional.

*Conducta profesional*

La lealtad hacia los compañeros y hacia el museo en que se trabaja constituye una importante obligación profesional y debe fundarse en el respeto de los principios deontológicos fundamentales aplicables a la profesión en su conjunto. Los miembros de la profesión museística deben cumplir con las disposiciones del *Código de Deontología*

del ICOM y estar al tanto de los demás códigos o políticas relativos a la labor museística.

*Responsabilidades académicas y científicas*

Los miembros de la profesión museística deben promover la investigación sobre las colecciones, así como su protección y la utilización de información relacionada con ellas. Por lo tanto, deben evitar cualquier actividad o circunstancia que pueda acarrear la pérdida de datos académicos y científicos.

*Tráfico ilícito*

Los miembros de la profesión museística nunca deben contribuir directa o indirectamente al tráfico o comercio ilícitos de bienes naturales o culturales.

*Confidencialidad*

Los miembros de la profesión museística deben proteger la información confidencial obtenida en el desempeño de sus funciones. Además, las informaciones relativas a los objetos llevados a los museos para su identificación son confidenciales y no deben publicarse ni comunicarse a ninguna institución o persona sin la autorización específica de sus propietarios.

*Seguridad de los museos y colecciones*

El personal de los museos observará la más estricta confidencialidad con respecto a la información relativa a la seguridad de los museos o de las colecciones y locales privados que visite en el desempeño de sus funciones.

*Excepción a la obligación de confidencialidad*

La confidencialidad está subordinada a la obligación legal de ayudar a la policía o a otras autoridades competentes a efectuar investigaciones sobre bienes que hayan podido ser robados, adquiridos o transferidos de manera ilícita.

*Relaciones profesionales*

Los miembros de la profesión museística establecen relaciones de trabajo con un gran

número de personas, tanto dentro de los museos como fuera de ellos. Deben prestar a todas esas personas servicios profesionales eficaces y de alto nivel.

### *Consultas*

*profesionales*

Cuando un museo no posee los suficientes medios para garantizar la adopción de decisiones eficaces, su personal tiene la obligación profesional de consultar a otros colegas dentro o fuera de la institución.

### **3.1.1 Clasificación de museos**

Debido a los múltiples, objetivos, y contenidos de un museo estos se clasifican de diversas maneras:

A. Según ICOM (2001): Esta organización buscando unos objetivos de apreciación y cumplimiento, clasifica los museos de la siguiente forma:

1.-Museos generales de Arte o especializados de pintura, escultura, grabado, artes gráficas (diseños, grabados y litografías), arqueología y antigüedades, artes decorativas y aplicadas, arte religioso, música, arte dramático, teatro y danza.

2.-Museos de historia natural en general que comprendería colecciones de botánica, geología, zoología, paleontología, antropología, etc., o especializados en geología y mineralogía; botánica y jardines botánicos; zoología, jardines zoológicos y acuarios; de antropología física.

3.-Museos de Etnología y Folklore.

4.-Museos Históricos, que se podrían subdividir a su vez en:

- museos bibliográficos referidos a grupos de individuos, por Categorías profesionales.
- museos biográficos (dedicados a un único personaje)
- museos de época (objetos y recuerdos de una época)



- museos conmemorativos de acontecimientos.
- museos de la historia de una ciudad
- museos históricos y arqueológicos
- museos de guerra y del ejército.
- museos de la marina.

5.-Museos de las Ciencias y Técnicas. Pueden ser generales, o bien especializados en física, oceanografía, medicina y cirugía, técnicas industriales e industria del automóvil, manufacturas y productos manufacturados.

6.-Museos de Ciencias Sociales y Servicios Sociales:

- museos de pedagogía, enseñanza y educación
- museos de justicia y policía.

7.-Museos de Comercio y Comunicaciones: que pueden ser de la moneda y sistemas bancarios, de transportes o de correos.

8.-Museos de agricultura y productos del suelo.

Aurora León (2004), profesora de Historia del Arte de la Universidad de Sevilla y catedrática de la Universidad de Huelva, clasifica los museos de la siguiente manera:

1.Según la disciplina:

-Museos de Arte:

-Arqueológicos (epigrafía, numismática, glíptica)

-Bellas Artes (pintura, escultura, artes menores, grabados, dibujos...)

-Arte Contemporáneo (Bellas Artes y Nuevos medios: vídeo, happening, instalaciones, fotografía...)

-Museos de Estilo: Monográficos y Ambientales (crear atmósfera de una época, reconstruir una arquitectura, reconstruir cuadros de una época, etc.)

-Museos de Historia: Historia de la Ideas, del Ejército y Militar, Correos y sellos, de medios de transportes, de criminología, de farmacia, de medicina, naval, de aeronáutica.

-Museos de Etnología: etnográficos, folklore, artes-costumbres populares.

-Museos de Ciencias: Naturales, de física, de química, de instrumentos científicos.

-Museos de Técnicas: de técnicas publicitarias, de maquinaria industrial, de reproducciones, de artes y oficios.

2.-Según la densificación objetual:

-Museos generales

-Museos especializados (de técnicas artísticas; de arte (arquitectura, pintura, escultura); de

materia física (textil, vidrio, cerámica...); de actividad sociocultural (moneda y timbre...); de

artista; Casas Museos.

3.-Según la propiedad:

-Museos Públicos: Estatales, Municipales, Eclesiásticos, Estatales junto con alguna institución cultura: academias, ministerios, departamentos universitarios...), Casas Museo

-Museos Privados: Independientes totalmente del Estado; privados pero con tutela o subvención del estado.

Para el desarrollo de la investigación es importante también mencionar los museos de generación E y los museos científico-tecnológicos que se encuentran en las clasificaciones por generaciones:

Otra clasificación más contemporánea, dada por las diferentes necesidades educativas dadas por, Antonio E, Ten Ros (1999), es:

Los museos científico-tecnológicos:

Es esta una generación en constante evolución y cuya diversidad interior hace difícilmente clasificables muchas de las iniciativas existentes. Su característica más destacada es la unión de información, educación y diversión en un único producto. Como buenos representantes de una época, los parques temáticos y las ciudades de la ciencia, Por fin, una quinta generación está surgiendo desde el éxito de los nuevos medios de comunicación. La película Parque Jurásico creó un nuevo tipo de espectáculo audiovisual en el que los efectos especiales, la cuidada utilización de técnicas de sonido envolvente y una superabundancia de medios, creaban ilusiones cuasi-perfectas. La cultura del audiovisual, asociada a los nuevos sistemas de videojuegos y nuevos soportes masivos de información como los CDs, creó modelos de realidades virtuales cuya utilización con fines museológicos los transformó en verdaderos espacios de comunicación y educación científicas.

El éxito de Internet a partir de 1995 abrió nuevas puertas a esta generación de museos virtuales. Las nuevas posibilidades de comunicación cuasi-instantánea comenzaron a ser utilizadas por los museos más dinámicos para publicitar y hacer más accesibles sus colecciones y pronto comenzaron a surgir museos totalmente virtuales, en los que el objeto físico concreto, ubicado en un lugar determinado, dejó de ser relevante. El museo virtual, ya en soportes físicos, ya en soportes electrónicos está constituyendo una verdadera explosión mediática de alcances todavía imprevisibles.

Los museos de generación E según M<sup>a</sup> Soledad Gómez Vílchez, son museos especializados en un generación que está muy relacionada con la tecnología y los cambios que esta crea en el entorno, para estar a nivel de esta generación este museo debe acercarse a la Generación E y tienen que salir de su entorno habitual, explorar las posibilidades de la Web 2.0 y entrar a formar parte de las redes sociales. En

definitiva, hacerse verdaderamente presente en el mundo virtual y crear en él su propia imagen.

### **3.1.2 LAS VISITAS ESCOLARES Y LA PROPUESTA DEL GRUPO GREM:**

Las visitas escolares están ubicadas en la educación no formal (o extra escolar), que se podría definir como toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar ciertas clases de aprendizajes a subgrupos particulares de la población tanto adultos como niños. (Coombs, 1973 citado por Aguirre, Vázquez, 2003).

Se caracteriza por la realización de una serie de actividades que están:

- organizadas y estructuradas (de otro modo serían clasificadas como informales);
- diseñadas para un grupo meta identificable; – organizadas para lograr un conjunto específico de objetivos de aprendizaje;
- no institucionalizadas, llevadas a cabo fuera del sistema educacional establecido y orientadas a estudiantes que no están oficialmente matriculados en la escuela (aún si en algunos casos el aprendizaje tiene lugar en un establecimiento desarrollado para el conocimiento de quienes lo visitan).

Llevado a cabo la visita escolar bajo el método de el grupo de investigación GREM han sido apoyado constantemente por la Universidad de Quebec en Montreal, en particular por el departamento de educación de Ciencias investigación. Además, algunas investigaciones están subvencionadas por el Humanities Research (SSHRC), otros por fondos para la formación de investigadores y de investigación de la asistencia de (FCAR), así como el Consejo de departamento de patrimonio canadiense.

Investigación sobre educación y museos (GREM) grupo que fue creado en 1981 y dirigido por el Sr. Michel Allard, profesor en el departamento de educación de la ciencia en la Université du Québec à Montréal. Es el desarrollo de una nueva área de

investigación, educación del Museo. Donde se reconoce la función educativa del Museo, que incluye estrategias propuestas por los programas de enseñanza, desde 1923 hasta la época, esto ha implementado la colaboración con museos y los consejos escolares, un programa cuyo objetivo general es desarrollar, experimentos de investigación, evaluar y validar modelos didácticos específicos a los museos.

Donde se presenta una propuesta sustentada en estas cuatro estrategias a seguir:

1. para la escuela, desarrollar instrumentos didácticos que permitan a los museos a participar en el aprendizaje de los estudiantes;
2. para los planes de estudio, desarrollar la escuela-Museo; pre-específicos de la enseñanza y el aprendizaje de estrategias
3. para museos, desarrollar enfoques educativos para fomentar la participación activa de los estudiantes;
- 4 para museos, determinar el entorno adecuado para estimular el aprendizaje de los estudiantes.

Este grupo de investigación, estudia las interacciones entre los distintos componentes de una situación pedagógica que se lleva a cabo en el Museo, que es el tema (el alumno-visitante), el objeto (tema), el agente (recursos humanos y materiales de todos) y la media (entorno interno y externo). Análisis de estas interacciones, publicaron los modelos didácticos específicos y relevantes para el Museo (Cuadro 1)

MOMENTOS	ESPACIOS	ETAPAS	ENFOQUES	PROCESOS
<b>Antes</b>	Escuela	Preparación (previa)	Interrogación	Cuestionamiento del objeto (museo)
<b>Durante</b>	Museo	Realización	Recolección de datos y Análisis	Observación y manipulación del objeto
<b>Después</b>	Escuela	Prolongación (posterior)	Análisis y síntesis	Apropiación del objeto

Cuadro 1: propuesta para organizar las visitas escolares por el grupo GREM retomada de una experiencia educativa en el museo de la ciencias de castilla-la mancha con alumnos por Aguirre y Vázquez (2003).

### 3.2 ECOLOGÍA CONCEPTUAL INDIVIDUAL

En las décadas de los ochenta y noventa del siglo XX, la atención de la investigación didáctica se centró primero en el “*conocimiento del profesorado*” y, poco después, en lo que “*deben saber y saber hacer los profesores*” o, de otra forma, en determinar los componentes del conocimiento base que debe tener un profesor para la enseñanza de su disciplina Shulman (1987 citado por Mejía 2006). De este modo, se dio una nueva orientación a la formación del profesorado, en particular en las didácticas específicas destinadas a la formación de profesores de educación secundaria.

En las últimas décadas las investigaciones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias han posibilitado el surgimiento de diferentes enfoques teóricos, dados a partir de la psicología y más recientemente de la filosofía de la ciencia.

Las primeras contribuciones en el campo de la psicología cognitiva menciona al epistemólogo genético Piaget (1974 citado por Mejía 2006), quien plantea que los progresos y desarrollos del pensamiento del sujeto se determinan a partir de 19 etapas o estadios, en donde el individuo, de acuerdo con su edad y nivel de maduración cognitiva, asimila conceptos inicialmente en un plano concreto, hasta alcanzar una mayor comprensión de los mismos a través de la representación simbólica y el pensamiento abstracto.

Más adelante en los 70(s) y 80(s), las investigaciones en este mismo campo empiezan a centrar su interés básicamente en el conocimiento previo del sujeto. Los investigadores en didáctica de las ciencias entran a considerar que el sujeto posee una cierta estructura conceptual del mundo físico. Algunas teorías de aprendizaje, y específicamente la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel (1978 citado por Mejía 2006)), asumen las concepciones previas como fundamentales dentro del proceso de aprendizaje del sujeto. Igualmente, Driver (1973 citado por Mejía 2006) afirma que la estructura conceptual posibilita la organización y significación de determinado dominio por parte del sujeto y que, además, dicha estructura juega un papel esencial en el aprendizaje.

Retomando desde la escuela de Posner et al (1982), autores de la teoría de cambio conceptual, le han dado importancia a las concepciones que posee el sujeto. Según ellos, todos los esfuerzos investigativos en la exploración y reconocimiento de las ideas previas, no proporcionan hasta el momento resultados satisfactorios a la hora de determinar qué es lo que cambia en el cambio conceptual.

En vista de la importancia que se ha dado, por parte de los investigadores en didáctica de las ciencias, a las concepciones de los estudiantes, en la época de los 80(s) y 90(s) comienzan a surgir diferentes modelos de aprendizaje enmarcados dentro de perspectivas cognitivas. Algunos de ellos dentro de enfoques constructivistas tratan de explicar la manera cómo puede ser posible producir el cambio en las concepciones previas o concepciones alternativas del individuo.

En consecuencia, la teoría de cambio conceptual, desde la perspectiva filosófica tiene como fuente de inspiración los planteamientos de Kuhn, Lakatos y Toulmin, epistemólogos que han incidido de manera notable en una comprensión diferente de la naturaleza del conocimiento.

En resumen el año de 1982 Posner y otros, comienzan indagando por las cosas que cambian en el proceso de aprendizaje. Ellos afirman que lo que cambia en el cambio conceptual, son las *concepciones*. En la presentación inicial de la teoría, explican cómo en el aprendizaje pueden darse cambios radicales, entendidos como los cambios en las estructuras conceptuales de los sujetos (acomodación), y cambios periféricos, es decir, redistribuciones conceptuales (*asimilación*). En su propuesta dan una mayor relevancia a los cambios radicales; y en torno a ello, a la pregunta sobre: cómo puede darse el proceso de acomodación. Esta pregunta remite a las condiciones de Kuhn, básicamente, a las condiciones bajo las cuales es posible cambiar un paradigma por otro. Posner (1982).

Dentro de este marco han de considerarse también los planteamientos de Stephen Toulmin (1977) quien sustentado en las modificaciones epistemológicas que realiza Kuhn, trata de comprender la dinámica histórica del cambio conceptual. Plantea que todo cambio conceptual es una *micro revolución*. Sus consideraciones de que ningún sistema de conceptos y/o proposiciones pueden ser intrínsecamente racionales o tener una autonomía propia, posibilita pensar en una perspectiva evolutiva para el cambio. De acuerdo con este autor: *“Se debe intentar observar las exigencias locales e inmediatas de cada situación intelectual y además tener presente las ventajas ligadas a diferentes novedades conceptuales”*. De esta manera el método racional en la ciencia deberá responder a la especificidad de cada situación intelectual. Asumimos que los planteamientos de Toulmin (1977): pueden servir de sustento en lo que respecta a una fuente para un problema científico. De acuerdo con este epistemólogo los problemas surgen, cuando las ideas entran en conflicto con la naturaleza o entre sí. Situación que



permite una relación histórica entre la actitud del científico y el mundo de la naturaleza que ellos estudian.

Se puede decir que él se opone a la propuesta de Kuhn, específicamente en lo que respecta a la radical concepción de cambio dentro de la perspectiva kuhniana, pues de acuerdo con este el concepto de revolución científica, es exageradamente profundo, pues entender la revolución como un cambio total, es como dar paso a un acto milagroso.

Como lo sustenta Toulmin (1977), la situación intelectual es la sucesión precisa de problemas con que se enfrenta una ciencia, no refleja los dictados intemporales externos de la lógica, sino los hechos históricos transitorios de cada situación problemática particular.

Desde esta perspectiva dicho autor reformula el concepto de racionalidad, pues para él, pueden ser muchos los procedimientos, conceptos y métodos de representación independientes, que son usados comúnmente a la hora de alcanzar los objetivos propios de una disciplina.

Toulmin (1977) pretende poner en consideración (en forma metafórica con respecto a la biología), lo que él asume como *evolución intelectual*. Al respecto dice que es posible extender la terminología ecológica a la evolución intelectual por la gran cantidad de semejanzas entre la explicación ecológica del cambio orgánico y la explicación disciplinaria del desarrollo intelectual. De ahí que afirme: “El desarrollo conceptual se concentra en las relaciones ecológicas entre los conceptos colectivos de los hombres; así como también en las relaciones cambiantes que estos conceptos sufren cuando se llevan a la Práctica.”

En el campo de la filosofía de la ciencia, evidenciando su modo de existencia, en los planteamientos de Stephen Toulmin (1977), filósofo de las ciencias, con respecto al

concepto *ecología intelectual*, describiendo cómo él utiliza hábilmente la evolución orgánica para explicar la evolución intelectual. Los datos para este análisis surgen a partir del procedimiento metodológico que lleva a escudriñar aquellos conceptos que trabajados en la perspectiva toulminiana son análogos a los conceptos evolucionistas.

La epistemología del autor considera que las teorías y conceptos científicos constituyen una población que al igual que las poblaciones de organismos biológicos, evolucionan bajo el modelo darwiniano. El modelo de Toulmin (1977), comprende una evolución conceptual y unos mecanismos de selección ya no natural, sino cultural, estableciéndose así, una analogía entre la evolución de los organismos biológicos y la construcción del conocimiento científico. Según él, la generación y selección de los conceptos científicos es semejante a la forma como evolucionan los seres vivos.

Uno de los puntos más importantes de esta analogía, es la forma que este filósofo de las ciencias utiliza para demostrar, cómo en la selección de los conceptos, las personas, en este caso investigadores, aplican criterios que son considerados racionales, a fin de contribuir al desarrollo de la disciplina.

Afirma que para que pueda producirse el avance de una disciplina ésta debe tener problemas no resueltos y a partir de estos problemas, generar ciertas exigencias intelectuales y prácticas específicas que permiten la conformación de nuevos conceptos. Adicionalmente la aparición de nuevos conceptos trae consigo unos procesos de selección que permiten mejorar la disciplina misma.

Toulmin (1977), trata de explicar la idea de *ecología intelectual* a partir de dos consideraciones importantes:

« I) *Las exigencias intelectuales de las situaciones problemáticas que proporcionan la ocasión para el cambio conceptual, con II) Las exigencias ecológicas de los nichos que constituyen los puntos de adaptación de la esfera orgánica*».

En los planteamientos de Toulmin (1977) se distinguen tres niveles de cambios en la ciencia: en un primer nivel tenemos los *principios, teorías e hipótesis*, es el nivel más externo, en donde los cambios son superficiales, en un segundo nivel tenemos la *conceptualización*, es un nivel más profundo, de ese nivel hacen parte *el lenguaje, las técnicas de representación y los procedimientos*, los cambios en este nivel deben ser más profundos. Por último nos encontramos con la base, es decir el nivel más profundo, este nivel, puede permanecer invariable a pesar de que se den los cambios en los niveles más superficiales, es el nivel de los *ideales explicativos o ambiciones intelectuales* de la ciencia.

Según Posner et al, (1982), la explicación sobre el cambio conceptual en la ciencia propuesta por epistemólogos como Kuhn y Lakatos puede servir de explicación para fundamentar una teoría de aprendizaje. Esta analogía es posible si se asume el aprendizaje como una actividad racional; actividad que en esta perspectiva es entendida como el conjunto de condiciones bajo las cuales una persona puede cambiar sus ideas, semejante a un proceso de investigación, en donde lo que interesa es determinar si un programa de investigación es mejor que otro, o si un paradigma tiene mayor poder explicativo que otro.

Estas bases epistemológicas conllevan, además, a mirar el trabajo empírico de manera diferente, ya que desde esta óptica las habilidades del estudiante para aprender, dependerán de las concepciones que ellos tienen derivadas de la experiencia.

La siguiente teoría fue iniciada por Posner et al 1982 consideran que ellas pueden aplicarse análogamente en el aprendizaje, así:

*Insatisfacción con las concepciones:* Esta insatisfacción se puede generar a través de anomalías, que actuarían haciendo perder la fe sobre la capacidad explicativa de las concepciones existentes.

La **inteligibilidad** de la nueva concepción: actúa como condición necesaria más no

suficiente, para generar el cambio conceptual. Está dirigida a la comprensión de la nueva concepción específicamente en lo que respecta a términos, símbolos y sintaxis. La inteligibilidad no consiste en el significado de las palabras o símbolos, por el contrario requiere de construcciones e identificaciones coherentes.

La **plausibilidad** de la nueva concepción; esta relacionada con la posibilidad de ver la nueva concepción coherente con los componentes de la ecología conceptual (compromisos epistemológicos, creencias metafísicas, entre otras).

La **fructifibilidad** de la nueva concepción; alude a la posibilidad de aplicar las nuevas concepciones del mundo para interpretar su experiencia.

Desde los anteriores planteamientos el concepto de *ecología conceptual* posibilita, entonces, entender la escogencia y acomodación de las nuevas

Toulmin (1977) es definido como el ambiente intelectual en donde una persona vive el ideas. Este concepto, tomado del concepto de ecología intelectual de que favorece el desarrollo de los conceptos centrales e inhibe el desarrollo de otros. Posner et al., (1982) afirman que es el eje central que hace posible la acomodación y, específicamente, lo ligan a los cambios radicales.

### 3.2.1 Los factores de ecología conceptual

De acuerdo a posner et al., (1982) el ambiente intelectual en donde una persona vive (incluyendo las creencias culturales, lenguaje, las teorías aceptadas, también como los hechos y eventos observados) favorece algunos conceptos centrales y inhibe el desarrollo de otros. De esta manera se percibe la relación planteada entre la estructura del conocimiento de una persona y su ambiente intelectual (soto 2003). Por lo cual para el entendimiento del concepto de acomodación, la teoría del cambio conceptual y la ecología conceptual, inicialmente son sugeriremos otros conceptos como:

3.2.1.1Las **anomalías** son consideradas como aquellos aspectos o situaciones que salen del marco de explicación de una persona. Ejemplificando se podría encontrar una

situación en la que un estudiante debe explicar la curvatura del espacio-tiempo, esta situación se sale del marco de explicación, pues no es costumbre para él acceder a ellas en su cotidianidad, lo que impide comprenderlas.

3.2.1.2 Las **analogías y metáforas** son esenciales para sugerir nuevas ideas y para hacer que sean entendibles. Por ejemplo, cuando se le presenta a un estudiante la analogía de un globo inflándose con unas cuantas monedas pegadas a la superficie se quiere análogamente representar, como las monedas por sí solas no se mueven, sino que es el globo el que al inflarse las separa, tal analogía permite explicar cómo el universo se expande aumentando la separación entre las galaxias sin que estas se muevan.

3.2.1.3 Las **experiencias pasadas** son las concepciones que parecen contradecir una experiencia pasada probablemente no se aceptarían (Soto, 2003) Es de resaltar que estos dos componentes proceden del mundo externo y “se incorpora a la estructura conceptual del sujeto influenciando la aceptación o no de nuevas ideas” Mejía (2006).

3.2.1.4 Los **compromisos epistemológicos** pueden ser ideas exploratorias, visiones, temas que constituyen explicaciones satisfactorias y visiones generales sobre el conocimiento. Hacen alusión a ciertos estándares que permiten identificar si una teoría es *parsimoniosa, elegante, económica* y, de ahí, que a partir de estos rasgos la teoría pueda ser aceptada o no. Se entiende, entonces, por parsimonia si la teoría es moderada en sus explicaciones, cuando no trata de abarcar más de lo que puede. Se caracteriza además como elegante cuando tiene buen gusto y como económica si es moderada en sus planteamientos.

Por ejemplo, cuando el estudiante piensa que el método científico es un conjunto de pasos a seguir para buscar la verdad, que el conocimiento científico es una fiel copia de la naturaleza, o que las preguntas científicas se elaboran a través de un proceso baconiano de observación de hechos más que un proceso de construcción de teorías que toma en cuenta las observaciones empíricas, son algunos de los compromisos que

el estudiante utiliza a la hora de dar explicaciones y que subyacen en él.

3.2.1.5 **Los conocimientos y creencias metafísicas.** Están referidas al conjunto de creencias de la ciencia como el orden, la simetría y la no aleatoriedad del universo, importantes en el trabajo científico y que desde, el punto de vista epistemológico, permiten que se rechace o acepte determinado tipo de explicación. Por su parte, los conceptos metafísicos son conceptos que no tienen cualidades físicas, son creencias de la naturaleza última del conocimiento y son inmunes a refutación empírica. Por ejemplo, el hecho de que un estudiante rechace la idea de que un cuerpo cualquiera pueda realizar una fuerza hacia arriba sobre otro cuerpo que se encuentra encima de él, ya que tal situación lo lleva a pensar que su explicación contradice la creencia metafísica que él tiene sobre los objetos inanimados, pues piensa si puede ser posible que ese cuerpo decida cuanta fuerza tiene que hacer para sostener al otro, si es un objeto inanimado.

3.2.1.6 Los **conocimientos de otros campos y los conceptos que compiten** hacen alusión a cómo nuevas ideas pueden ser compatibles con otras o cuáles son las condiciones para seleccionar conceptos que son más prometedores que otros, es decir más explicativos.

3.2.1.7 **Ejemplares e imágenes** son ejemplos prototípicos, experimentos mentales, imágenes u objetos articulados artificialmente y aquellos procedimientos que influencia la intuición de una persona sobre lo que es razonable.

Posteriormente, la teoría de cambio conceptual es revisada y ampliada por Hewson y Beeth, 1995. En esta revisión se incluye el concepto de *captura conceptual*, entendida como el proceso por el cual una persona incorpora una nueva concepción reconciliándola con las ya existentes.

Igualmente García en 1998 nos amplía la definición de analogía mencionada que puede ser de dos tipos:

Remotas y equivalentes a unos paralelos fundamentales y profundos que uniesen superficies diferentes, sin que existe aparece un motivo intrínseco de que semejante paralelos sean frecuentes, o cercanas y establecidas entre zonas vecinas o relacionadas de la realidad, estas últimas sean para el sujeto mas útiles que la analogías remotas por la mayor probabilidad que se presenta su ocurrencia.(García 1998).

### **3.2.2 El concepto de ecología conceptual en la didáctica de las ciencias.**

El concepto de ecología intelectual desarrollado por Toulmin (1977) en el ámbito de la filosofía de las ciencias y el concepto de ecología conceptual que introduce el Grupo de (Posner 1982), en la teoría del cambio conceptual, dentro del ámbito de la didáctica En el campo de la filosofía de la ciencia, evidenciando su modo de existencia, en los planteamientos de este filósofo de las ciencias, con respecto al concepto *ecología intelectual*, describiendo cómo se utiliza hábilmente la evolución orgánica para explicar la evolución intelectual. Los datos para este análisis surgen a partir del procedimiento metodológico que lleva a escudriñar aquellos conceptos que trabajados en la perspectiva toulminiana son análogos a los conceptos evolucionistas.

La epistemología de Toulmin (1977) considera que las teorías y conceptos científicos constituyen una población que al igual que las poblaciones de organismos biológicos, evolucionan bajo el modelo darwiniano. Este modelo comprende una evolución conceptual y unos mecanismos de selección ya no natural, sino cultural, estableciéndose así, una analogía entre la evolución de los organismos biológicos y la construcción del conocimiento científico. Según él, la generación y selección de los conceptos científicos es semejante a la forma como evolucionan los seres vivos.

Donde se afirma que para que pueda producirse el avance de una disciplina ésta debe tener problemas no resueltos y a partir de estos problemas, generar ciertas exigencias

intelectuales y prácticas específicas que permiten la conformación de nuevos conceptos. Adicionalmente la aparición de nuevos conceptos trae consigo unos procesos de selección que permiten mejorar la disciplina misma.

De las ciencias experimentales para crear una relación que permitan entender el significado, sentido y uso del concepto de ecología conceptual en la propuesta inicial del grupo de Cornell (1993). Según, Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), han retomado el modelo evolutivo de Toulmin para proponer la teoría de cambio conceptual, ellos afirman que el cambio en las concepciones de los estudiantes es análogo al cambio en la ciencia, ya que, consideran que existen pautas análogas de evolución conceptual en el aprendizaje.

En el aprendizaje, de acuerdo con (Posner 1982), cuando un estudiante se enfrenta a una situación, pueden existir ciertas explicaciones que entran en competencia para tratar de resolverla, sin embargo, aquella explicación que sea escogida por el individuo como solución adecuada, es decir, que sea inteligible (que sea entendible, tenga sentido y se la pueda representar) y plausible (que parezca más potente que la explicación anterior, que guarde cierta coherencia con otros aspectos relacionados con ella) entrará a subsanar de manera provisional las exigencias intelectuales de las situaciones problema, hasta que surja otra explicación que sea más fructífera (que sugiera un plan de investigación futuro). Sobre lo anterior se considera fundamental para caracterizar la ecología conceptual individual de acuerdo con Posner et al. (1982).



### 3.3 CONCEPTO DE ENERGÍA COMO DISCIPLINA DEL CONOCIMIENTO

En este proyecto se ve la importancia de realizar una introducción histórica y epistemológica del largo proceso que lleva la actual idea de energía, como concepto unificador de toda la física, así mostrando la historia se puede contribuir a mejorar la enseñanza de la energía y a superar algunas dificultades de los estudiantes. (Aguirre 2004).

La energía es uno de los conceptos más importantes, no solo de la física, sino de otras ciencias. Su elaboración ha sido fruto de un largo y complejo proceso de generalización conceptual y síntesis de diferentes campos de las ciencias.

Sin embargo, en la enseñanza de la energía se incurre en el tópico, que ya afirmo Feynman (1969 citado por Solbes J y Tarín F) de utilizar un concepto muy generalizado de energía, incluso en primaria y los primeros cursos de secundaria, que permite explicar todos los movimientos del mundo.

A continuación se muestran algunos hitos del desarrollo histórico del concepto de energía, que ponen de manifiesto el largo y complejo proceso de generalización del concepto de energía.

1. La conservación de la energía en la mecánica. A partir del estudio experimental de los choques elásticos, se formula un principio de conservación en el que solo aparece la energía cinética del que, muy pronto se conocen sus limitaciones.
2. La conservación de la energía en termodinámica. Se conceptualizan el calor, la temperatura, la energía interna y el trabajo. Estos conceptos, unidos a una gran cantidad de hechos experimentales, dan lugar a la formulación de los principios de la termodinámica.

3. La energía en el campo electromagnético. El establecimiento de la teoría electromagnética da lugar a la consideración de la energía de los campos y la radiación como un nuevo proceso de transferencia de energía.
4. La energía en la física moderna. La teoría de la relatividad introduce una relación entre la masa y la energía, y la energía de la masa en reposo. La desintegración beta y el descubrimiento del neutrino suponen la confirmación de la conservación de la energía a nivel microscópico. Por último, el teorema de Noether supone una visión más profunda del sentido de la conservación de la energía al relacionarla con una invariancia de las leyes naturales bajo las traslaciones temporales.

Durante el siglo XVII alcanzaron un gran desarrollo los estudios sobre choques. Galileo plantea la proporcionalidad entre la distancia que se hunde la estaca y la velocidad del cuerpo que cae. De esta manera, Galileo anticipa una forma de medir el trabajo a partir de sus efectos.

La conservación de las fuerzas vivas es una ley de la mecánica que se aplica a los choques y a los movimientos de caída, tanto libres como pendular.

En los siglos XVII y XVIII aparece de una manera implícita, el concepto de energía potencial en Galileo, Huygens, Leibniz y Bernoulli. Se relaciona con la fuerza muerta, con la tensión etc.

### **3.3.1 La calorimetría**

El estudio de los choques inelásticos realizados en el siglo XVII tuvo como consecuencia la revisión del calor entendido como sustancia materia, de acuerdo con la teoría del calórico, y su desplazamiento por una concepción cinética.

En el siglo XVII tiene lugar la conceptualización de la temperatura, en el siglo XVIII se realiza la de cantidad de calor. De esta manera se introdujo el concepto de calor específico y la forma de determinarlo (Papp, 1961). Donde se observó que, en los cambios de estado, se absorbe o se cede una cantidad de calor sin que la temperatura

varié.

En el siglo XVIII se analizaron la radiación y la conducción, como formas de transmisión de calor. Desde el siglo anterior se sabía que el calor se transmite por radiación y en el siglo siguiente se observaron analogías entre dichas ondas y la luz. (Prevost, 1751-1839) estableció en 1799 la idea dinámica de equilibrio de la radiación térmica de un cuerpo.

Los aportes realizados en los siglos XVII y XVIII a los fenómenos térmicos y a la naturaleza del calor, se pueden citar el establecimiento de los conceptos de temperatura y de cantidad de calor.

### **3.3.2 La conservación de la energía.**

A mitad del siglo XIX se establece, de forma independiente por R. Mayer (1814\_1878), J. Joule (1818-1889) y H. Helmholtz (1821-1894), el principio de la conservación de la energía.

La formulación de dicho principio fue un proceso complicado y largo, resultado de varias corrientes de pensamientos:

La doctrina filosófica alemana llamada Naturphilosophie, el desarrollo conceptual del trabajo y la equivalencia del trabajo y el calor (Kuhn 1982).

Los filósofos de la Naturphilosophie creían en la unidad de todos los procesos de la naturaleza, a través de un principio unificador.

A finales del siglo XVIII se conocía un número muy elevado de fenómenos relacionados con la mecánica, el calor, la luz, la electricidad, el magnetismo y las reacciones químicas. Sin embargo, los fenómenos conocidos de las diferentes ramas de la física no se relacionaban entre ellos. Esta situación comenzó a cambiar cuando, a principios del siglo XIX, se descubrieron conexiones entre varios procesos.

En 1801 W. Hershel (1738-1822) identificó el calor radiante con las ondas infrarrojas. Volta (1745-1827) descubrió en 1800 que una reacción química produce electricidad. Pocos años después, Davy (1778-1829) y Faraday (1791-1867) identificaron el proceso contrario: la electricidad provoca reacciones químicas (Kuhn, 1982), etc.

### **3.3.3 La termodinámica y el segundo principio**

Se analiza el funcionamiento de la máquina térmica cíclica. Carnot parte de la teoría de lo calórico para llegar a una expresión del rendimiento de la máquina (Holton, 1979). El funcionamiento de la máquina es explicado por analogía con el de un molino de agua. El flujo de calor del foco caliente al frío produce un trabajo y la cantidad de calor que pasa de uno a otro foco, se mantiene constante.

Clausius analiza la relación entre calor y trabajo (Jungnickel y Mc Commarch,1990), y su equivalencia, considerándolo como la primera ley de la teoría mecánica del calor.

La segunda ley fue reformulada por Clausius en 1854, donde dedujo una consecuencia sobre la conservación de una cantidad denominada valor equivalente (más tarde conocida como entropía) y definida como el cociente entre el calor y la temperatura absoluta) en las transformaciones entre calor y trabajo.

Independientemente de Clausius, en 1853W.Thomson hizo una formulación de la segunda ley de la termodinámica en la que aparecía por primera vez un nuevo aspecto de la energía, diferente de su conservación y transformación.

A partir de las bases establecidas por Clausius y Thomson, la termodinámica se desarrolló como una ciencia aplicada a gases, máquinas térmicas, reacciones químicas, etc.

### **3.3.4 El campo electromagnético**

En la primera mitad del siglo XIX la mecánica había alcanzado un gran desarrollo. A pesar de sus éxitos en la interpretación de fenómenos quedaba un problema por resolver. La fuerza mutua que dos cuerpos ejercen entre sí se explica por medio de la acción a distancia que tenía lugar de manera instantánea. Esta explicación suponía una velocidad infinita para la transmisión de la acción y la existencia de un medio material, éter, por el que se propagaría dicha acción. La fuerza eléctrica entre dos cargas,

descubierta por Coulomb, presentaba los mismos problemas. Por medio del concepto de campo, se pudo explicar la acción entre cuerpos separados. Demostrada la realidad física del campo, se constataron sus propiedades y, entre ellas, su energía. De esta forma se amplió la visión de energía y su conservación, al considerar la energía propia del campo electromagnético y su transmisión a través de la radiación.

Según las teorías antiguas, (la energía) reside en los cuerpos electrizados, circuitos conductores e imanes, en la forma de una magnitud desconocida llamada energía potencial, o capacidad de producir ciertos efectos a distancia. En nuestra teoría reside en el campo electromagnético, en el espacio que rodea a los cuerpos electrizados o magnéticos.

### **3.3.5 La radiación del cuerpo negro**

En la segunda mitad del siglo XIX se aborda el problema de la radiación térmica por medio del modelo teórico del cuerpo negro. Aunque se utilizan los recursos de la termodinámica y de la teoría electromagnética, no se pudo explicar la distribución de energías del cuerpo negro, conocida por medios experimentales. Este hecho llevó a la cuantización como un nuevo aspecto de la energía así como el establecimiento de la física cuántica.

La hipótesis de la cuantificación de la energía fue confirmada brillantemente por trabajos de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico y por el modelo del átomo de Bohr. Einstein considera que la energía de la luz de frecuencia se comporta como si estuviera concentrada en o paquetes de energía, en resumen el estudio del cuerpo negro supuso la constatación de las limitaciones de la mecánica, la termodinámica y la teoría electromagnética para explicar el mundo físico. Algunos fenómenos, como la distribución de energías del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o el aspecto de emisión del hidrogeno, solo podían entenderse a partir del carácter discreto de la energía.

### **3.3.6 Relatividad**

A finales del siglo XIX se considera la existencia del éter como una verdad indiscutible. El experimento de Michelson y Morley, realizado en 1887, tenía como objetivo medir la velocidad de la tierra con respecto a dicho fluido. Sus resultados negativos sorprendieron por que no estaban de acuerdo con la física clásica, la velocidad de la luz era independiente del estado del movimiento del observador.

Einstein desarrollo la teoría especial de la relatividad que supuso una revisión radical de los conceptos de espacio, tiempo, y simultaneidad- básicos en la mecánica newtoniana- así como el descubrimiento de la energía en reposo y la relación entre la masa de una partícula y su energía. La relevancia de esta contribución de Einstein en el desarrollo del concepto de energía es muy grande. La energía en reposo permitió explicar el origen de la energía desprendida en las desintegraciones radiactivas y reacciones nucleares.

# **4. CAPITULO III**

# **METODOLOGIA**

La metodología propuesta se enmarca en un estudio de caso comparativo, con un enfoque cualitativo y se hace un análisis descriptivo e interpretativo a partir de los datos obtenidos.

Al respecto conviene decir que se toma este tipo de investigación cualitativa por que permite la observación continua y directa, de los investigadores, para lograr los objetivos propuestos en el planteamiento del problema, y que al mismo tiempo la interpretación, se utilice para articular el proceso de formación, de los futuros docentes, en el campo de la investigación.

Se entiende la metodología cualitativa "como una estrategia de investigación fundamentada en una depurada y rigurosa descripción contextual del evento, conducta o situación que garantice la máxima objetividad en la captación de la realidad, siempre compleja, y preserve la espontánea continuidad temporal que le es inherente, con el fin de que la correspondiente recogida sistemática de datos, categóricos por naturaleza, y con independencia de su orientación preferentemente ideográfica y procesual, posibilite un análisis que dé lugar a la obtención de conocimiento válido con suficiente potencia explicativa." (Anguera, 1986).

Es importante enfatizar que la investigación cualitativa es más que una metodología, es una posición frente al conocimiento, su producción y su uso. también se requiere que el proyecto o diseño de la investigación dé una visión de general y determine las diferentes etapas, por lo que es necesario tener bien claro el problema que se va a estudiar, pues "el problema objeto de investigación contribuye a organizar el proceso de investigación y señala la dirección que debe seguir y el contenido concreto que debe desarrollar y las estrategias metodológicas que se van a seguir para delimitar claramente lo que se quiere observar (Sherman y Webb, 1988).



Según, (Kohan, Macbeth, Lopez.2008), Los estudios descriptivos se centran no tanto en descubrir un fenómeno (caso de los exploratorios), sino en medir con la mayor precisión posible algún fenómeno ya conocido por estudios exploratorios.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno sometido al análisis. Se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas. La investigación descriptiva, a diferencia de la naturaleza poco estructurada de los estudios exploratorios, requiere un buen conocimiento del tema que se investiga para formular preguntas específicas. Los estudios descriptivos pueden ofrecer la posibilidad de predicciones a nivel rudimentario. Tanto en los estudios exploratorios, como en los descriptivos se suelen usar, como métodos de recopilación de datos, la observación, los cuestionarios, las encuestas de opinión, las escalas de actitudes y las entrevistas personales, mas o menos estructuradas.

El método de estudio de caso es una estrategia metodológica de investigación científica, útil en la generación de resultados que posibilitan el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de las teorías existentes o el surgimiento de nuevos paradigmas científicos; por lo tanto, contribuye al desarrollo de un campo científico determinado.

El Estudio de Caso como método de investigación científica, como algo nuevo e innovador, según Yin (1993) considera el método de estudio de caso apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos, pues en su opinión, la investigación empírica tiene los siguientes rasgos distintivos:

- Examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real
- Las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes
- Se utilizan múltiples fuentes de datos.

Desde un enfoque educativo como lo es la presente investigación es importante citar a Torres (2002) que afirma que el estudio de caso de la educación, depende del

cumplimiento de una serie de requisitos, que deben tomarse en cuenta en su aplicación, entre estos se destacan:

- Amplitud, calidad y objetividad de las investigaciones realizadas por cada uno de los especialistas.
- Enfoque interdisciplinario y multifactorial en el análisis e interpretación de la información por los diferentes especialistas que intervienen en el estudio.
- Flexibilidad en la valoración de los resultados.
- Capacidad para ordenar jerárquicamente la información obtenida, en sus diferentes interrelaciones.
- Participación de los especialistas que intervinieron en el estudio, maestro y otros profesionales que puedan aportar a la dinámica del análisis.
- Integración de la información, a partir de su adecuada interpretación.
- Riqueza y profundidad del debate y discusión diagnóstica durante la sesión(es) del estudio de caso.
- Atención especial en el análisis a la información y criterios contradictorias que surjan en el proceso de la investigación.
- Organización de la información por el especialista coordinador del estudio.

El método comparativo suele ser popular en un estadio temprano de la evolución de un campo de investigación, el diseño de la investigación comparativa es simple. Se estudia ejemplares que pertenecen al mismo grupo pero que difieren en algunos aspectos en lo académico, ya que se encuentra un participante muy curioso y de alto rendimiento, otro con buena capacidad de análisis y rendimiento medio, y por último un participante muy competitivo pero con rendimiento académico bajo. Estas diferencias llegan a ser el foco de la exanimación.

La meta es descubrir por qué los casos son diferentes: para revelar la estructura subyacente general que genera o permite tal variación. La comparación es un método eficaz para explicar o utilizar conocimiento tácito o actitudes tácitas.

#### **4.1 Contexto de la investigación:**

Es muy importante conocer los contextos donde se desarrolla la investigación, para poder describir la realidad de sus creencias, saberes, vivencias, interpretaciones, valores y normas. La investigación se realiza con participantes de la institución educativa Hernán Toro Agudelo, ubicada en el Barrio Manrique avenida Gardel, la cual esta jerarquizada en un estrato tres; lo que ubica ha esta comuna en un área con problemas socioeconómicos y culturales de notable influencia dentro de la institución.

El otro espacio donde se desarrolla la investigación, es el museo universitario Universidad de Antioquia (muuA- ciudadela universitaria) específicamente la sala Galileo Galilei, ubicada en la primera planta del museo, con preferencia de los módulos interactivos relacionados con el concepto de energía.

La investigación se lleva a cabo con tres participantes de grado decimo de edades oscilan entre los trece y quince años de edad, para efectos de la investigación se llamara participante A, participante B y participante C, que presentan las siguientes características: el sujeto A es altamente curioso con buen rendimiento académico, el sujeto B es activo y participativo en el aula de clase, es de rendimiento académico medio y el sujeto C es muy competitivo y su rendimiento académico es bajo. Los participantes fueron escogidos por los siguientes criterios:

- Rendimiento académico
- Participación en el aula en clase de ciencias naturales
- Disposición de tiempo libre para las actividades planteadas
- Actitud adecuada hacia las ciencias naturales

Después de escoger la muestra la metodología que se utiliza se desarrollara en tres fases; fundamentadas en los modelos didácticos específicos y relevantes para el

estudio en el Museo como lo indica la propuesta del grupo (GREM). Antes, durante y después.

#### **4.2 Descripción de los instrumentos:**

El investigador que hace un estudio cualitativo en un aula o en centros de ciencias, debe estar en estado de aprehender e interpretar las características esenciales de ésta. No debe imponer límites al utilizar los instrumentos. Para ejecutar la recolección de datos se utilizara una entrevista semiestructurada grabada en video, esta puede ser definida como un mecanismo de aproximación que permite profundizar el conocimiento sobre un determinado proceso, grupo, situación o vivencia. Para su desarrollo es útil contar con una guía de conversación en la cual los tópicos son determinados de manera general. Nuevas preguntas y asuntos a tratar pueden ser resultado de la interacción con el entrevistado lo cual es viable siempre y cuando no nos aparte de nuestro objetivo de indagación, de la misma forma se graba la visita al museo y se apoya con unos criterios de observación los cuales están basados en la actitud de los participantes frente a los diferentes módulos de interacción en el museo, y se utiliza un cuestionario es un documento formado por un conjunto de preguntas que deben estar redactadas de forma coherente, y organizadas, secuenciadas y estructuradas de acuerdo con una determinada planificación, con el fin de que sus respuestas nos puedan ofrecer toda la información que se precisa.

#### **4.3 Fases:**

**Antes:** Se hace uso de un primer instrumento, el cual es una entrevista semi-estructurada (anexo 1), registrada en video que servirá para conocer mejor las ideas, los sentimientos y las creencias de los tres sujetos. Se utiliza también un segundo instrumento que es el cuestionario (anexo 2) para conocer el diagnostico de los participantes, con respeto al concepto de energía que servirá como protesta para caracterizar los factores de la ecología contextual.

**Durante:** Los participantes tienen una visita al museo de la universidad de Antioquia (muuA), específicamente a la sala Galileo Galilei, este espacio está ubicado frente a la biblioteca de la ciudadela universitaria, se utilizaron los módulos interactivos que estén relacionados con el concepto de energía ubicados en dicha sala, pero también todo el espacio en general.

Con el objetivo de identificar en los participantes los diferentes factores de la ecología conceptual; durante la visita al museo, se hace uso de un tercer instrumento que se llama criterios de observación (anexo 3), se utilizó al mismo tiempo un cuarto instrumento que se trata de una grabación en video (anexo 4).

**Después:** Se utiliza de nuevo el primer y segundo instrumento (anexo 5 y 6) con el fin de observar modificaciones en los factores de ecología conceptual, después de la visita escolar al museo por parte de los participantes.

#### **4.4 Análisis de la información**

Para organizar la información obtenida en la recolección de datos, se ejecutó tres cuadros de categorías que son sustentadas desde el marco teórico, uno para la información de cada participante, donde se jerarquiza y codifica las siguientes categorías, como lo es la ecología conceptual individual (**ECI**) y en subcategorías, como lo son los factores de ecología conceptual individual (**FECI**), estos son: anomalías (**A**), analogías y metáforas (**AM**), compromisos epistemológicos (**CE**), conocimientos y creencias metafísicas (**CCM**), conocimientos de otros campos (**COC**); experiencias pasadas (**EP**), ejemplares e imágenes (**EI**). (cuadro 2)

<b>(ECI): Ecología conceptual individual</b> <b>(FECI): factores de ecología conceptual individual</b>		<b>ENTREVISTA EN VIDEO (ANTES)</b>		<b>DURANTE) VIDEO</b>		<b>ENTREVISTA Y VIDEO (DESPUES)</b>
	<b>A</b>	anomalías	<b>A</b>	anomalías	<b>A</b>	anomalías
	<b>AM</b>	analogías y metáforas	<b>AM</b>	analogías y metáforas	<b>AM</b>	analogías y metáforas
	<b>CE</b>	<i>compromisos epistemológicos</i>	<b>CE</b>	compromisos epistemológicos	<b>CE</b>	compromisos epistemológicos
	<b>CCM</b>	conocimientos y creencias metafísicas	<b>CCM</b>	conocimientos y creencias metafísicas	<b>CCM</b>	conocimientos y creencias metafísicas
	<b>COC</b>	conocimientos de otros campos	<b>COC</b>	conocimientos de otros campos	<b>COC</b>	conocimientos de otros campos
	<b>EP</b>	Experiencias pasadas	<b>EP</b>	Experiencias pasadas	<b>EP</b>	experiencias pasadas
	<b>EI</b>	ejemplares e imágenes	<b>EI</b>	ejemplares e imágenes	<b>EI</b>	ejemplares e imágenes
		<b>CUESTIONARIO(ANTES)</b>				<b>CUESTIONARIO(DESPUES)</b>
	<b>A</b>	anomalías			<b>A</b>	anomalías
	<b>AM</b>	analogías y metáforas			<b>AM</b>	analogías y metáforas
	<b>CE</b>	compromisos epistemológicos			<b>CE</b>	compromisos epistemológicos
	<b>CCM</b>	conocimientos y creencias metafísicas			<b>CCM</b>	conocimientos y creencias metafísicas
	<b>COC</b>	conocimientos de otros campos			<b>COC</b>	conocimientos de otros campos
	<b>EP</b>	experiencias pasadas			<b>EP</b>	experiencias pasadas

Cuadro 2: (relación factores de la ecología conceptual con los instrumentos utilizados).

La información del video, de la entrevista y de la visita al museo se transcribe utilizando la propuesta hecha por Martínez, P (1999), el cual está organizado en tres partes: En la primera parte lo que dice y hace el participante, en la segunda parte la categoría jerarquizada por los investigadores y en la tercera las líneas de ubicación para el lector.

Estas transcripciones se llevan al cuadro de categoría donde se le da una debida interpretación con referencia al marco teórico en que está fundamentada la investigación, y luego esta información es triangulada para observar las modificaciones que se presentan en forma relevante en cada uno de los participantes, antes y después de la visita al museo.

#### **4.5 Criterios de validez:**

Para validar la investigación se hace una observación persistente y rigurosa desde el momento en que se selecciona la muestra, hasta el momento en que los participantes responden su última entrevista y cuestionario.

Para comprobar que los datos obtenidos en el estudio presentan un criterio de verdad se ha contrastado su certeza triangulándolos con las diferentes fuentes de información, que son principalmente los participantes, los instrumentos como lo son la entrevista-video, cuestionario y criterios de observación, y las categorías para dar relevancia a los resultados obtenidos, y examinar con rigor las modificaciones que se dieron, para caracterización de la ecología conceptual individual.

La investigación ha estado sometida en todo su proceso a la revisión de una asesora experta y de pares académicos de la misma línea de investigación, donde su función ha sido la revisión exhausta del problema planteado, la recolección de los datos, el marco teórico, y análisis de los diferentes resultados.

Se hace un adecuado rastreo de material bibliográfico relacionado directamente con los estudios anteriores que han desarrollado a través de la historia, en el área de la educación, y articulado con la línea de investigación escuela museo.

Otra estrategia de validez que se lleva a cabo en el estudio, es la formulación de un debido protocolo de conductos regulares tanto con los participantes, padres de familia, y con la institución educativa Hernán Toro Agudelo, los cuales consistían en la creación de los formatos para adquirir los permisos correspondientes.



# **5. CAPITULO IV**

## **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Para organizar la información obtenida en la recolección de datos, se ejecuto tres cuadros de categorías que son sustentadas desde el marco teórico, uno para la información de cada participante, donde se jerarquiza y codifica las siguientes categorías:

**Participante A**

Participante "A"		ENTREVISTA EN VIDEO (ANTES)		DURANTE (VIDEO)		ENTREVISTA Y VIDEO (DESPUES)	
		A	AM	A	AM	A	AM
FECI	<b>A</b>	No presenta anomalías.	<b>A</b>	En la visita al museo no deja ver anomalías.	<b>A</b>	No presenta anomalías	
	<b>AM</b>	No hace uso de ellas.			<b>AM</b>	No hay uso de AM en el participante	
	<b>CE</b>	En la L <sub>4</sub> , tiene conoce el concepto fuerza y electrones. En L <sub>2</sub> , podemos decir que se apropia de dichos conceptos	<b>AM</b>	En L <sub>18</sub> , hace una relación de lo que sintió en el modulo, con la atracción del imán. En L <sub>23</sub> , afirma que el molinos del viento.	<b>CE</b>	L <sub>1</sub> , conoce la composición química del sol. L <sub>3</sub> , argumenta con la teoría de corrientes eléctricas. En L <sub>7</sub> , hay un acercamiento muy próximo al concepto científico de energía. L <sub>8</sub> , conoce los elementos químicos del metabolismo como el fosforo y el potasio.	
	<b>CCM</b>	No trae colación.			<b>CCM</b>	No manifiesta ideas relacionadas con la metafísica.	
	<b>CO C</b>	En L <sub>1</sub> , se deduce que al mencionar la palabra fenómeno natural conoce su significado.	<b>CE</b>	En L <sub>55</sub> , Hay relación entre potencia y altura por parte del participante. En L <sub>75</sub> , su explicación hace referencia al concepto de equilibrio y masa.	<b>COC</b>	No se observa que haga uso sobre conocimientos de otros campos.	
	<b>EP</b>	En L <sub>2</sub> ,L <sub>3</sub> ,L <sub>4</sub> , se basa en su cotidianidad Para dar la explicación. Reafirmando en L <sub>12</sub> .			<b>EP</b>	L <sub>3</sub> , su explicación esta dada sobre lo que conoce de los terrenos y su ubicación. L <sub>6</sub> , sus vivencias las utiliza para dar las explicaciones del fenómeno observado.	
	<b>EI</b>	No recurre a ejemplos e imágenes para sus respuestas.			<b>EI</b>	No presentan estereotipos que ilustren el interrogante.	
		<b>CUESTIONARIO(ANTES)</b>				<b>CUESTIONARIO(DESPUES)</b>	
	<b>A</b>	No presenta anomalías.	<b>CCM</b>	No manifiesta sus creencias en el modulo.	<b>A</b>	No presenta anomalías.	
	<b>AM</b>	No manifiesta AM para explicar			<b>AM</b>	No aplica AM.	
	<b>CE</b>	C <sub>3</sub> , conoce con propiedad la teoría De la cinética. En C <sub>5</sub> , utiliza teoría de cargas.			<b>CE</b>	C <sub>4</sub> , modifica el concepto de combustión. C <sub>5</sub> , no se observa ninguna modificación	
	<b>CCM</b>	No sustenta con teorías teológicas.	<b>COC</b>	No utiliza concepciones de otros campos para dar	<b>CCM</b>	No aplica	
	<b>CO</b>	C <sub>1</sub> , conoce el generador de			<b>COC</b>	C <sub>1</sub> , conoce el generador de energía	

	<b>C</b>	energía eléctrica. En C <sub>4</sub> , no tiene claro el funcionamiento de combustión.		explicaciones		y no hubo modificaciones.
	<b>EP</b>	C <sub>2</sub> , no hace relación del concepto de energía con el automotor.	<b>EP</b>	L <sub>20</sub> , al referirse al concepto de equilibrio, lo hace basado en sus experiencias pasadas. En L <sub>77</sub> , se basa en sus vivencias para dar explicación.	<b>EP</b>	No hubo modificaciones.
	<b>EI</b>	C <sub>6</sub> , relaciona la energía con imágenes del sol, bombillo, rayo y fuego.	<b>EI</b>	No hay relación directa con los ejemplos e imágenes que pueda utilizar.	<b>EI</b>	No hubo modificaciones

Cuadro 3: Información del participante A.

En el momento antes el participante A en la entrevista, no presenta anomalías, no hace uso de analogías y metáforas, presenta una apropiación del concepto de fuerza y electrones el cual es ubicado en el factor de compromisos epistemológicos, no trae a colación el uso de creencias y conocimientos metafísicos, utiliza el término fenómeno natural para dar un a explicación basado en conocimiento de otros campos, hace uso de experiencias pasadas para dar explicaciones, no recurre, ni utiliza estereotipos de ninguna índole para dar explicaciones a sus respuestas.

El participante A en el cuestionario tampoco presenta anomalías, no hace manifestación de analogías y metáforas en sus explicaciones, conoce con propiedad la teoría de la cinética y la teoría de cargas, no hace uso de teorías teológicas para dar explicaciones, muestra conocer el generador de corriente eléctrica por el factor de conocimiento de otros campos igual que el concepto de combustión, hace una referencia del concepto de energía con el automotor por el factor de experiencias pasadas, hace una representación grafica del concepto de energía con el sol, el bombillo ,el rayo y el fuego.

En el momento durante que es la visita escolar al museo no deja ver el uso de anomalías, en un modulo interactivo hace uso de las analogías y metáforas diciendo

que esto es muy semejante lo que él sintió con la atracción que ejerce los imanes, en el factor de compromisos epistemológicos muestra gran apropiación de los conceptos de potencia, altura, equilibrio y masa, en su interacción con los diferentes módulos no deja ver la utilización de conocimientos y creencias metafísicas para expresar los fenómenos observados en el museo, no hace uso de conocimientos de otros campos para dar explicaciones en la visita al museo, pero si se refiere al equilibrio y lo hace desde experiencias pasadas dejando claro que lo sabe es por sus vivencias, no hay una relación directa con las imágenes y ejemplos que puede utilizar.

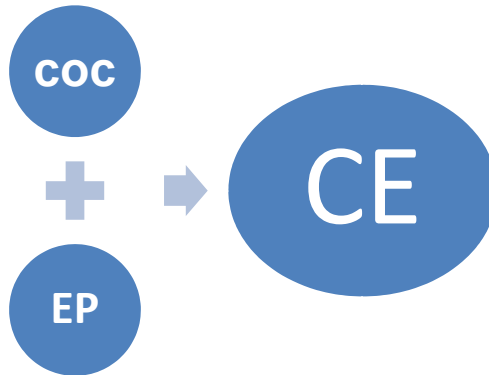
El participante A en la entrevista el momento después, no presenta anomalías, no hace uso de analogías y metáforas, si presenta una modificación con la composición química del sol diciendo que este se compone por el hidrogeno y cuatro elementos mas, también argumenta con la teoría de corrientes eléctricas, muestra de manera clara un acercamiento muy próximo al concepto científico de energía por su claridad en la explicación, conociendo también en forma clara los elementos químicos del metabolismo como son el fosforo y el potasio, en sus explicaciones no hace uso de ideas metafísicas, no da explicaciones basado en conocimiento de otros campos, deja ver como hace uso de sus vivencias pasadas para dar explicaciones, no presenta estereotipos para dar respuesta al interrogante.

El participante A en el cuestionario momento después no presenta anomalías, no deja ver el uso de analogías y metáforas, pero si presenta una modificación con el concepto de combustión el cual es ubicado en compromisos epistemológicos, no aplica conocimientos y creencias metafísicas, afirma conocer el generador de energía por conocimiento de otros campos, en experiencias pasadas no hay modificaciones al igual que en ejemplos e imágenes. En la su categoría COC hay una modificación que es relevante, generando una modificación en el momento después con la subcategoría CE con la manifestación clara y apropiada del concepto químico de la composición del sol.

Del mismo modo en el momento antes con la subcategoría EP, sus explicaciones se basan solo en su cotidianidad, donde después aparece una modificación que lo ubica en la subcategoría CE.

En la subcategoría COC hay una modificación con la visita al museo que después deja clara una explicación sobre el concepto de combustión, ubicándolo en CE.

Gráfico1: Modificaciones del participante A



**Participante B**

		ENTREVISTA EN VIDEO (ANTES)		DURANTE (VIDEO)		ENTREVISTA Y VIDEO (DESPUES)	
<b>ECl Participante " B "</b>	<b>FECI</b>	<b>A</b>	No presenta A.	<b>A</b>	L <sub>11</sub> , al hablar menciona la palabra contradicción, se considera que no tiene nada que ver con el sistema observado.	<b>A</b>	No presenta A.
		<b>A M</b>	L <sub>16</sub> , hace una relación de semejanzas con el día y la noche.			<b>AM</b>	No utiliza AM.
		<b>CE</b>	L <sub>4</sub> , hace referencia de la astrología, en L <sub>17</sub> , utiliza conceptos de presión y los relaciona con el calor. L <sub>19</sub> , L <sub>20</sub> , hace referencia del concepto de alimento como fuente de energía.	<b>AM</b>	L <sub>68</sub> , relaciona la caída libre con lo que siente en un tobogán. L <sub>81</sub> , hace la metáfora de la bola en caída libre y lo relaciona con lo que siente al montar en bicicleta. L <sub>107</sub> , hace una relación de semejanza, entre la unidad sanitaria y los agujeros negros.	<b>CE</b>	L <sub>10</sub> , conoce el concepto de energía, y lo relaciona con las estrellas. L <sub>13</sub> , se refiere directamente con el concepto de energía y lo utiliza con claridad en la concepción de fuerza y calor. L <sub>17</sub> , se modifica el conocimiento de los alimentos para los organismos, como fuente de energía.
		<b>CCM</b>	No se apoya CCM.			<b>CCM</b>	No hace uso de ellos.
			No hace uso de COC.	<b>CE</b>	L <sub>46</sub> , al interactuar con los materiales	<b>COC</b>	No hace alusión a COC.

	<b>EP</b>	L <sub>15</sub> , su deducción muestra características que se basa en sus EP.		los relaciona con su temperatura, y también los relaciona con el concepto de composición de la materia. L <sub>56</sub> , trae a colación la teoría de velocidad inicial y final. L <sub>72</sub> hace uso de la teoría de la gravedad.	<b>EP</b>	L <sub>12</sub> , su explicación se caracteriza por las consecuencias catastróficas.
	<b>EI</b>	No se apoya en EI para dar la explicación.			<b>EI</b>	NO hace uso de EI para su explicación.
		<b>CUESTIONARIO(ANTES)</b>				<b>CUESTIONARIO(DESPUES)</b>
	<b>A</b>	No presenta A.	<b>CCM</b>	No hizo uso de CCM.	<b>A</b>	No presenta A.
	<b>AM</b>	No hace relación de AM.			<b>AM</b>	No presenta AM.
	<b>CE</b>	C <sub>1</sub> , conoce los generadores de energía hidroeléctricos. C <sub>3</sub> , utiliza los conceptos de velocidad y presión. C <sub>4</sub> , tiene claro la teoría de combustión.			<b>CE</b>	C <sub>1</sub> , conoce los generadores de energía hidroeléctricos y les agrega el ciclo del agua. C <sub>5</sub> , hay una modificación que lo lleva hacer uso de la teoría de cargas y no solo de sus sentidos. C <sub>3</sub> , no hay modificación. C <sub>4</sub> , no hay modificación
	<b>CCM</b>	No hace uso de CCM.	<b>COC</b>	L <sub>1</sub> , se deja ver en el ejemplo que esta basado en COC. En el momento que habla de peso y gravedad. L <sub>65</sub> , se refiere a la altura y la relaciona con el modulo.	<b>CCM</b>	No lo utiliza.
	<b>COC</b>	C <sub>2</sub> , articula el concepto de energía con un automotor.			<b>COC</b>	C <sub>2</sub> , no hay modificación
	<b>EP</b>	En su explicación no utiliza EP.	<b>EP</b>	L <sub>38</sub> , se basa en sus sentidos y experiencias vividas.	<b>EP</b>	Continua sin hacer uso de EP
	<b>EI</b>	C <sub>5</sub> , para dar explicación hace uso de sus sentidos y no de teorías. C <sub>6</sub> , hay una relación de energía con rayo, brazo en movimiento, lámpara y fuego.	<b>EI</b>	En su visita por el museo no emplea ejemplos ni e imágenes en sus manifestaciones.	<b>EI</b>	C <sub>6</sub> , Hay modificación agregando el molino de viento y el sol.

Cuadro 4: Información del participante B.

El participante B en la entrevista del momento antes no presenta anomalías, utiliza analogías y metáforas haciendo una comparación con el día y la noche, en el factor de compromisos epistemológicos maneja con claridad los conceptos de presión, calor y el alimento como fuente de energía, no se apoya en conocimientos y creencias metafísicas para dar explicaciones, no hace uso de conocimientos de otros campos, en sus explicaciones muestra características que están basadas en sus experiencias pasadas, no hace uso de ejemplos e imágenes.

El participante B en el cuestionario, momento después, no presenta anomalías, no hace uso de analogías y metáforas, da a conocer la claridad que tiene con los generadores de energía y muestra plena apropiación de los conceptos de velocidad presión y teoría de combustión, no hace uso de conocimientos y creencias metálicas, hace relación del concepto de energía con un automotor por conocimientos de otros campos, en sus explicaciones no hace uso de las experiencias pasadas, utiliza graficas con el rayo, el brazo en movimiento, lámpara y fuego.

El participante B en el momento durante , en la visita al museo presentó una alteración que no tiene nada que ver con lo observado el cuál es tomado como una anomalía, hace una comparación de lo que observa en un modulo interactivo con un tobogán, dejando claro la utilización de analogías y metáforas, también en este factor hace una analogía de los agujeros negros con un tasa sanitaria, presenta una clara apropiación de los conceptos de temperatura, composición de la materia, velocidad inicial velocidad final, y el concepto de gravedad, no hizo uso de creencias y conocimientos metafísicos, da explicaciones de lo que observa por sus conocimientos de otros campos cuando habla del peso, de la gravedad y la altura, en experiencias pasadas hace uso de sus sentidos y vivencias para dar explicaciones de lo observado, en este momento no emplea ni ejemplos ni imágenes para dar explicaciones.

El participante B en el momento después en la entrevista, no presenta anomalías, ni hace uso de analogías y metáforas, pero deja ver claramente su comprensión y apropiación del concepto de energía, lo utiliza con claridad en la concepción de fuerza y calor, presenta modificación del conocimiento del concepto de alimento, como fuente de

energía, no hace uso de conocimiento y creencias metafísicas, no utiliza los conocimientos de otros campos, recurre a explicaciones basadas en sus experiencias pasadas, no hace uso de estereotipos e imágenes para dar explicaciones.

El participante B en el cuestionario del momento después deja claro que no presenta anomalías y no usa analogías y metáforas, pero presenta una modificación relevante con los generadores de energía basados en las hidroeléctricas y le agrega el ciclo del agua, hace uso perfectamente de la teoría de cargas, no utiliza ni conocimientos ni creencias metafísicas, no se presenta modificación en el factor de conocimientos de otros campos, continúa sin hacer uso de sus experiencias pasadas, hay una modificación en el factor de ejemplos e imágenes presentando un aumento en el uso de gráficos para representar la energía como son el molino de viento y el sol.

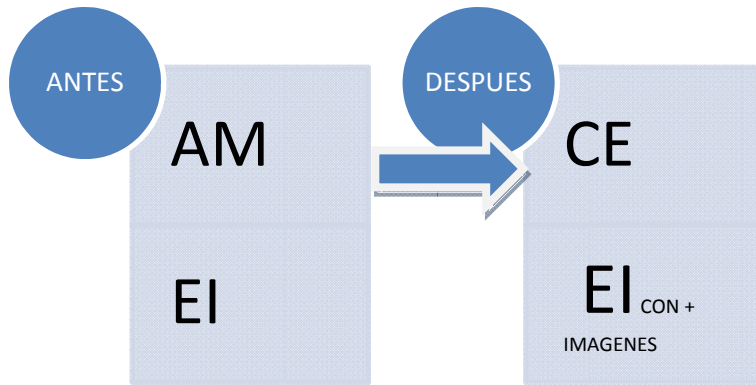
En el momento antes utiliza las categorías AM para sus explicaciones, después de la visita al museo argumenta valiéndose de conceptos de energía en relación con las estrellas, ubicando esta explicación en la subcategoría CE.

En el momento antes la subcategoría EI presenta una modificación, en el momento después ubicándose en la misma subcategoría EI, con un aumento de imágenes que referencian el concepto de energía.

El ambiente intelectual del participante, está bien definido en las concepciones científicas, con su visita al museo se aprecia un refuerzo para su desarrollo a la aproximación del conocimiento científico.



Gráfico 2: Modificaciones del participante B.



## Participante C

		<b>ENTREVISTA EN VIDEO (ANTES)</b>		<b>DURANTE (VIDEO)</b>		<b>ENTREVISTA Y VIDEO (DESPUES)</b>	
ECI Participante "C"	FECI	<b>A</b>	No sorprende con anomalías.	<b>A</b>	L <sub>105</sub> , discrepa una regla al presentar una alteración en la relación de chinos con la gravedad.	<b>A</b>	No presenta.
		<b>AM</b>	No hace uso de AM para sus respuestas.			<b>AM</b>	No hace uso de AM para sus respuestas.
		<b>CE</b>	L <sub>23</sub> , L <sub>24</sub> , argumenta con teorías el concepto de vitaminas y proteínas. L <sub>25</sub> , su explicación esta fundamentada en el concepto de presión. L <sub>25</sub> , explica con propiedad el concepto de energía en relación con el consumismo.	<b>AM</b>	Nunca presento comparaciones para manifestar sus observaciones.	<b>CE</b>	L <sub>20</sub> , conoce el funcionamiento del bombillo y se basa en corrientes eléctricas y en energía lumínica. L <sub>21</sub> , conoce el efecto de fricción, L <sub>21</sub> , conoce las fuentes que proveen de energía a los seres vivos.
		<b>CCM</b>	No se apoya en CCM, para explicar sus respuestas.			<b>CCM</b>	No se apoya en CCM, para explicar sus respuesta.
		<b>COC</b>	Sus respuestas no están fundamentadas con COC.			<b>COC</b>	Sus respuestas no están fundamentadas con COC.
		<b>EP</b>	L <sub>22</sub> , al hablar de desastre solo recurre a lo que ha visto anteriormente.	<b>CE</b>	L <sub>10</sub> , sustenta basado en el equilibrio de la teoría de masas. L <sub>20</sub> , la experiencia vivida la relaciona con el concepto de equilibrio. L <sub>25</sub> , explica basado en el concepto de ondas solares.	<b>EP</b>	L <sub>19</sub> , basado en vivencias y las relaciona.
		<b>EI</b>	L <sub>21</sub> , solo se apoya en lo que perciben sus sentidos.			<b>EI</b>	L <sub>18</sub> , hace uso de los sentidos para dar la explicación.
			<b>CUESTIONARIO(ANTES)</b>				<b>CUESTIONARIO(DESPUES)</b>
		<b>A</b>	No presenta A.	<b>CCM</b>	Puede tener conocimientos basados en lo teológico y lo metafísico pero no hace uso de ellos.	<b>A</b>	C <sub>1</sub> , presenta anomalías por hacer la excepción de plantas hidroeléctricas E igualarlas con las plantas de vapor.
		<b>AM</b>	No presenta AM.			<b>AM</b>	No presenta AM.
		<b>CE</b>	C <sub>1</sub> , conoce los generadores de energía hidroeléctrica. C <sub>3</sub> , utiliza las corrientes de aire para explicar el fenómeno y el concepto de velocidad. C <sub>4</sub> , conoce la teoría de combustión. C <sub>5</sub> , utiliza las teorías de cargas.			<b>CE</b>	C <sub>3</sub> , no hay modificación. C <sub>4</sub> , no hay modificación. C <sub>5</sub> , no hay modificación
		<b>CCM</b>	No hace uso.			<b>COC</b>	L <sub>2</sub> , explica el ejemplo basado

	<b>CO</b> <b>C</b>	No hace uso.		en conocimientos adquiridos de otros campos con relación al concepto de gravedad.	<b>COC</b>	No hace uso.
	<b>EP</b>	C <sub>2</sub> , utiliza solo vivencias, más no teoría para dar la explicación.	<b>EP</b>	L <sub>18</sub> , la sensación que sintió le recuerda el vértigo de experiencias pasadas	<b>EP</b>	C <sub>2</sub> , no hay modificaciones.
	<b>EI</b>	C <sub>5</sub> , solo hace uso de los sentidos para dar la explicación del fenómeno. C <sub>6</sub> , hace relación de la energía con baterías, cascada de agua, molinos de viento y paneles solares.	<b>EI</b>	L <sub>78</sub> , se basa en ejemplos para dar la explicación.	<b>EI</b>	C <sub>6</sub> , no hay modificaciones

Cuadro 5: Información del participante C.

El participante B en el momento antes con la entrevista no presenta anomalías, no hace uso de analogías y metáforas, muestra apropiación de teorías como las vitaminas y las proteínas, deja claro el concepto de presión y el concepto energía, ubicándolo en el factor de compromisos epistemológicos, no se apoya en el factor de conocimientos y creencias metafísicas para dar sus explicaciones, no se fundamenta en conocimientos de otros campos, en el factor de sus experiencias pasadas solo hace uso de lo que percibe con sus sentidos, no utiliza estereotipos o imágenes para representar algo.

El participante en el cuestionario en el momento antes, no presenta anomalías, ni hace uso de las analogías y metáforas, deja claro que es conocedor de los generadores de energía eléctrica ubicándolo en el factor de compromisos epistemológicos, también utiliza conceptos con propiedad como es el concepto de velocidad, corrientes de aire, combustión y cargas eléctricas, no hace uso del factor de conocimientos y creencias metafísicas, ni trae a colación conocimientos de otros campos, se basa mucho en sus vivencias pasadas para dar explicaciones, en el factor de ejemplos e imágenes utiliza gráficos como baterías, molinos de vientos, paneles solares y la cascada de agua.

El participante C en el momento durante de la visita al museo presenta una alteración con una regla, donde hace una relación incoherente de la población de los chinos con el concepto de gravedad, no hace uso de las analogías y metáforas para dar sus explicaciones, en compromisos epistemológicos comprende el concepto de equilibrio de masas y ondas solares, explica el concepto de gravedad hace uso de conocimiento de otros campos, en un modulo interactivo hace una relación de lo que sintió con el vértigo que sintió con experiencias pasadas, hace uso de los ejemplos e imágenes para dar explicaciones de los fenómenos observados .

El participante C en el momento después en la entrevista no presenta anomalías, ni hace uso de analogías y metáforas para dar respuestas, en el factor de compromiso epistemológico fundamentando sus respuestas en corrientes eléctricas y energía lumínica es conocedor del concepto de fricción, conoce la fuente energética de los seres vivos, no se apoya en conocimientos y creencias metafísicas para dar explicaciones a las respuestas, tampoco se fundamenta en conocimientos de otros campos, se caracteriza por utilizar sus experiencias pasadas en las explicaciones, en el factor de ejemplos e imágenes hace uso de sus sentidos para dar las respuestas.

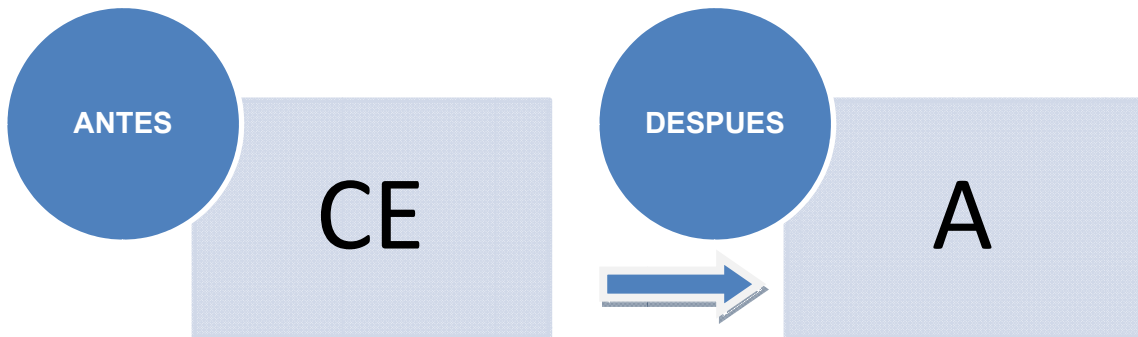
El participante en el cuestionario en el momento después , presenta anomalías por presentar un conflicto conceptual entre las plantas eléctricas como generadoras de energía eléctrica y las plantas de vapor, también generadoras de energía, no presenta anomalías y metáforas en sus respuestas, el factor de compromisos epistemológicos no presenta modificaciones al igual que los otros factores como son el de conocimientos y creencias metafísicas, el de conocimientos de otros campos, experiencias pasadas y ejemplos e imágenes .

El participante presenta una particularidad en el comportamiento en el museo con una anomalía que discrepa una regla al presentar una alteración en la relación de los habitantes de China con el concepto de gravedad.

En el momento antes el participante se caracteriza por que en la subcategoría CE hay una modificación con una alteración no favorable que pasa al momento después ubicándose en la subcategoría A donde iguala una planta eléctrica con una planta de vapor.

En este participante se observa una gran dificultad con determinadas subcategorías por lo que presenta un conflicto cognitivo con las concepciones científicas del conocimiento, después de la visita al museo.

Gráfico 3: Modificaciones del participante C.



## **6. CAPITULO V**

# **CONCLUSIONES**

## **Sobre el participante A**

Los factores de ecología conceptual individual que se presentan en el participante A, antes de la visita al museo son conocimientos de otros campos y experiencias pasadas y después de la visita al museo el factor que se caracteriza es el de compromisos epistemológicos.

Se determinan modificaciones en el participante A, respondiendo sus explicaciones conceptuales basado en subcategorías de conocimientos de otros campos y experiencias pasadas, y pasa a sustentar argumentando con teorías y conceptos que pertenecen a la subcategoría de compromisos epistemológicos bien definidos.

La visita escolar al museo de ciencias, para el participante A, influye de forma relevante, ya que modifica algunos factores de su ecología conceptual individual.

## **Participante B**

Los factores de ecología conceptual individual que se presentan en el participante B, antes de la visita al museo son analogías y metáforas y ejemplos e imágenes después de la visita al museo el factor que se caracteriza es el de compromisos epistemológicos.

Las modificaciones en la ecología conceptual individual de este participante es la subcategoría de ejemplos e imágenes, donde se aprecia un enriquecimiento en el aumento de ejemplos que ilustran el concepto de energía.

La visita escolar al museo de ciencias, para el participante B, influye en su ambiente intelectual de forma relevante, ya que modifica un factor y enriquece el otro.

## **Participante C**

Los factores de ecología conceptual individual que se presentan en el participante C, son compromisos epistemológicos y después de la visita al museo el factor que se caracteriza es el de anomalías.

Se presenta una modificación adversa, al no tener claro la diferencia entre planta hidroeléctrica y planta de vapor, lo que lo lleva a pasar de la subcategoría compromisos epistemológicos a la subcategoría de anomalías.

La visita al museo de ciencias influye en el participante C, en forma notoria en su ecología conceptual individual, al presentar una contrariedad.

El participante en las vistas al museo es el resultado de una acción voluntaria por parte de él, que aprende. Esta forma de aprender está fuertemente influenciada por el contexto, es decir por las interpretaciones y percepciones previamente existentes en el individuo.

## **GENERALES**

Este trabajo de investigación demuestra que el factor de conocimientos y creencias metafísicas de la ecología conceptual individual no es utilizada por los participantes para sustentar sus teorías, los resultados consignados dan crédito de que ellos son concedores del paradigma de la ciencia como argumentación suficiente para explicar los diferentes fenómenos observados, sin recurrir a creencias metafísicas, ni a teorías teocéntricas.

El factor de compromisos epistemológicos de ecología conceptual individual, es el más relevante por parte de los participantes para dar sus explicaciones en el momento antes y también es el que presenta modificaciones más significativas en el momento después, esto conduce a la conclusión de que ellos se identifican con el conocimiento científico para dar explicación al concepto de energía.

El museo dentro del proceso de aprendizaje puede anunciarse en general como satisfactorio puesto que a través de la visita, los participantes pueden observar modelos didácticos de los módulos interactivos relacionados con el concepto de energía, como un aporte de estrategia en el complemento de la formación de los educandos ya que el aula no puede cumplir con toda la función integral del individuo en el proceso de enseñanza aprendizaje.



La visita al museo de ciencia influye de forma positiva a través de los cambio cognitivos que se general en los participantes para la acomodación de su concepciones con respecto al concepto de energía donde se debe tener un especial cuidado en la planeación de esta para que no se presenten distorsiones en la comprensión del los contenidos escolares explicados.

## 6.1 RECOMENDACIONES

1. Los docentes deben tener una adecuada planeación para hacer las aclaraciones pertinentes con los contenidos escolares que se pretenden enseñar en una visita escolar a los centros de ciencia, y trabajar en equipo coordinado con los guías encargados, y de esta forma evitar los errores conceptuales que se puedan presentar.
2. Se sugiere hacer varias visitas al museo de ciencias en busca de un mejor aprovechamiento de estos espacios ya que con una sola visita se obtienen buenos resultados es de esperarse un panorama mas propicio para articular la ejecución de un mismo objetivo que se pretende en la aclaración de un tema específico.

## 6.2 PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACION

- En futuras investigaciones de la educación se puede observar si las modificaciones dadas con una visita a museo de ciencias persisten en el tiempo o si al contrario las modificaciones presentadas vuelven a su estado original.
- Profundizar en los contextos museos y escuela para determinar donde es más propicio para el proceso de enseñanza-aprendizaje con temas específicos como el concepto de energía, y otros conceptos que en el aula son demasiados abstractos para su enseñanza y percepción por parte de los estudiantes o si se debe coordinar para complementar ambos contextos.

### 6.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

1. La limitación del tiempo en que se realiza la investigación ya que son procesos cognitivos que requieren de un seguimiento más exhaustivo y rigurosos por parte del investigador.
2. La búsqueda de información sobre tema seleccionado ya que esta área del conocimiento en la educación, está empezando a vislumbrar campos de apoyo para la construcción de paradigmas bien fundamentados con argumentos sólidos, enmarcados en las diferentes teorías tanto pedagógicas como didácticas en el proceso de enseñanza aprendizaje.
3. Los recursos económicos que verdaderamente se requiere para poder hacer un trabajo detallado y minucioso, no están a nuestro alcance para visitar con los participantes museos que su ubicación es en la ciudad de Medellín, pero con costos elevados para su ingreso, sin escatimar gastos para abarcar una mayor cobertura de centros de ciencias.
4. La situación de la universidad de Antioquia en el momento de la investigación presento dificultades debido su limitación para el ingreso, y el tiempo que permaneció cerrada, hace perder la continuidad de los fenómenos que se están observando y perturban su condición real frente a la población participante.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

Aguirre, C., Pérez, A. (2004). Una experiencia educativa en el museo de las ciencias de castilla-la mancha con alumnos de tercer curso de magisterio. Sección la ciencia en la sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 3 (3).

Allard M., Boucher S., Forest, L. (1995). Effets d'un programme éducatif muséal comprenant des activités de prolongement en classe. *Revue canadienne de L'éducation*. 20 (2) 166-80.

Almeida, Gabriel. (2007). *Disfuncionalidad de las familias con padres alcohólicos en el barrio San Javier de Medellín*. Tesis de maestría no publicada. Fundación Universitaria Luis Amigó, Medellín, Colombia.

Álvarez, D., Torres, G., Olaya, D., Cardona, O., Romero A. (2005). La formación en física desde la sinergia entre la educación formal los y los museos de cuarta generación. Tesis de informe de práctica no publicada. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Anguera, M. (1986). La investigación cualitativa. *Educar*, 10. 23-50

Banco mundial (1993). *Energía: Influencia y conservación en el mundo en desarrollo*. Washington: Banco Mundial. Autor corporativo.

Cao.Brandáo, Teixeira (2008). Investigando a relação entre forma e conflitos sociais. Recuperado el 2 de julio de 2009 de [http://trem-de-minas.blogspot.com/2008\\_11\\_01\\_archive.html](http://trem-de-minas.blogspot.com/2008_11_01_archive.html)

Cerezo J, (2010). Los Jóvenes en la Sociedad de la Información. Recuperado el 12 de julio de 2009 de [www.fundacionorange.es/areas/25\\_publicaciones/la\\_blogosfera\\_hispana.pdf](http://www.fundacionorange.es/areas/25_publicaciones/la_blogosfera_hispana.pdf)

Claret z, (2003). Educación y formación del pensamiento científico. Universidad del Valle. Primera edición pàg.124-12.

Demastes, S., Good, R., & Peebles, P. (1995). Patterns of conceptual change in Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (4), 407-431.

Donald, J. (199). The Measurement of learning in the Museum. *Revue Canadienne de L'éducation* 16 (3), 371-380.

Dufresne-Tasse, C. Lapointe, T. Morelli, C. (1991). El aprendizaje del adulto en el museo y el instrumento para estudiarlo. *Revue canadienne de L'éducation*. 16 (3), 281-291.

Falk. J. Storkdieck, M. (2005). Learning science from museums. Museums e o aprendizaje da ciencia. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*,. 12. 117-43.

García, F. (2009). La literatura de las ciencias – ficción acercamiento a la ciencia, a través de metaforitas, comparación e imaginación. Recuperado el 29 de julio de 2009 de [www.doredin.mec.es/documentos/01820103008973.pdf](http://www.doredin.mec.es/documentos/01820103008973.pdf)

Gómez, M<sup>a</sup>. (2006). Museos para la generación E. Recuperado el 1 de agosto de 2009 de <http://mediamusea.com>

Gonzales, M. (2006). Invariantes operacionales sobre el concepto de energía. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y experiencias didácticas*, 24, (03), Nov. 411-428

GREM. (1981) Groupe de Recherche sur l'Éducation et les Musées. Recuperado el 29 de octubre de 2009 de <http://media.macm.org/vt/vtins-grem.htm>

Guisasola, J y Morentin, M (2006). ¿El papel que tiene las visitas escolares a los museos de ciencia en el aprendizaje de la ciencia? *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2, (1) 19-32.

Guisasola, J; Solbes, J; Barragués, J (2007). Comprensión de los estudiantes de la teoría especial de la relatividad y diseño del currículo, *Rev. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4, (1), 2-20.

Hernández P, Miraflores, E (2008). La nueva alfabetización: un reto para la educación del siglo XXI. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (7) 1.

Hewson, P. & Beeth, M. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: Ejemplos de fuerza y movimiento. *Enseñanza de las ciencias*, 13 (1) 25-35.

Hulland, C. & Munby, H. (1994) Science, stories, and sense-making: A comparison of qualitative data from a wetlands unit, *Science Education*, 78, (2), 117-136.

ICOM (2001). Recuperado el 19 de abril del 2009 en <http://archives.icom.museum/codigo.html>

Kohan, N., Macbeth, G., Lopez, A. (2008). Técnicas de investigación científica con aplicaciones en la psicología, ciencias sociales, y ciencias de la educación. Buenos Aires. Editorial Lugar.

León, A. (2004). Curso de Museología. Recuperado el 5 de octubre de [http://www.google.com.co/url?sa=t&source=web&cd=5&ved=0CC8QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.uclm.es%2FPROFESORADO%2Firodrigo%2Fclasificaci%25F3n%2520de%2520los%2520museos.ppt&rct=j&q=%20Le%20C3%B3n%20C%20Aurora.%20\(2004\).%20museo&ei=TLEGTdKVH4et8AbshMnZCg&usg=AFQjCNEOHwbMQ-30-D4WdD6fUVtiVEfeyQ](http://www.google.com.co/url?sa=t&source=web&cd=5&ved=0CC8QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.uclm.es%2FPROFESORADO%2Firodrigo%2Fclasificaci%25F3n%2520de%2520los%2520museos.ppt&rct=j&q=%20Le%20C3%B3n%20C%20Aurora.%20(2004).%20museo&ei=TLEGTdKVH4et8AbshMnZCg&usg=AFQjCNEOHwbMQ-30-D4WdD6fUVtiVEfeyQ)

López M, Bravo E, Quijano C, (2001). Salidas de campo, una estrategia pedagógica en la formación ambiental. 30, 148.

López M, (2005). El futuro de la energía y la extinción de los yacimientos petrolíferos Colombianos. *Anales de Ingeniería (Santafé de Bogotá)*. (117) 890 Abr. - Jul.

Losada, J., Salvador, A (1986). La evolución de la química analítica en España vista a través de un estudio estadístico y bibliométrico de la revista *Química Analítica*. *Revista Española de Documentación científica*, 9(4), 337-349.

Martínez, P (1999). El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 1-26

Mejía L, (2006). Análisis del concepto de ecología conceptual: una aproximación a la comprensión del aprendizaje como cambio conceptual. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Moreira, M y Greca, I. (1993) Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência e Educação, Bauru*, (9), 2, 301-315.

Núñez, A. (2007). El museo como espacio de mediación: el lenguaje de la exposición museal. *Universitas humanística* 63 enero-junio. 181-199

Orozco, G. (2005). Los museos interactivos como mediadores pedagógicos. *Sinématica* feb-jul 38-50

Parga J, y Martínez, M (2006). Desarrollo territorial: Museo nacional de energía. Recuperado el 5 de octubre de <http://www.cima.org.es/index2.html>

Posner et. al. (1982). Accommodatio of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66, 211-227.

Posso R, (2002). Energía y ambiente, pasado-presente. *Revista venezolana de geografía*. Vol. 07 N° 01.

Pozo J, Gómez M (1998). Aprender y enseñar ciencias del conocimiento cotidiano a conocimiento científico . Recuperado el 15 de octubre de



[http://www.bioingenieria.edu.ar/grupos/puertociencia/documentos/fisicaem/TA\\_Pozo-y-otros\\_Unidad\\_3.pdf](http://www.bioingenieria.edu.ar/grupos/puertociencia/documentos/fisicaem/TA_Pozo-y-otros_Unidad_3.pdf)

Quintero, G. (2006). Influencia de la ecología conceptual en la explicación que dan los estudiantes al realizar ejercicios de balanceo de ecuaciones químicas. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Sánchez, C. (2006) La exposición museográfica como apoyo a la enseñanza de la mecánica cuántica. *Investigación educativa. Julio - sept* (11), 030. 913-942.

Sánchez, M. C. (2006) .Los museos y la comunicación de la ciencia. *Boletín Red Pop*. Recuperado el 25 de octubre de 2009, en <http://www.cientec.or.cr/mhonarc/redpop/doc/msg00039.shtml>

Santos, E., Martínez, L. (2009). Ecología intelectual escolar. Tesis de maestría no publicada. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Salbidegoitia, Ibón Beñat (2008). energía solar solar energy. evolución de la revista dyna. Diciembre.9 (83).

Sherman, R.R. y Webb, R.B. (Eds.) *Qualitative Research in Education: Focus and Methods*. New York: The Falmer Press, p 2-22

Solbes, J., Tarín, F, (2008). Generalizando el concepto de energía y su Conservación. *Didácticas de las ciencias experimentales y sociales*. 22, 155-180.

Soto C, (1999). Aspecto del concepto del consejo de aprendizaje de las ciencias y el papel de la metacognición. *Didácticas de las ciencias experimentales y sociales*. 13 . 99- 114

Strike, K, Posner, G. (1985). A conceptual Change View of learning and Understanding. En west, L. y Pines, A. (Eds) cognitive Structure and conceptual Change 211- 231

Strike K, Posner G (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R:A: Duschl and R:J: Halmiton (eds), Philoshofhy of science.

Ten, Ros., Antonio, E. (1999): los museos científico-tecnológicos. Un ensayo de clasificación por generaciones. Universidad de Valencia. España.

Torres, G (2002). Estudio De Caso De Pedagogía. Recuperado el 2 de octubre del 2009 de <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EkpVAZpuFEfmJELDca.php>

Torres, S (2008). Evaluación de cambios cognitivos de conceptos de Ecología, en estudiantes de nivel secundaria en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 10 (2).

Vilches, A. Gil, D. (2005) La atención la situación de emergencia planetaria en los museos de ciencias: el inicio de un cambio necesario. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.1 (2). 87-102

Yin, R.K. (1993). Applications of Case Study Research, Applied Social Research Methods S. 34. 12-22

Yin, R (2003). Aplicaciones del estudio de caso de la investigación. *Métodos de la Investigación Social aplicada*, 2 (34).

# **8. ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**Entrevista Transcripción del video (antes)**

CUADRO MARTINEZ	ANTES	
(TRANSCRIPCION VIDEO ENTREVISTA)	CATEGORIA	LINEA
<b>PA</b> (miro hacia arriba)el sol brilla?(hizo silencio) por fenómeno natural.	COC	1
Si hay una piedra en la carretera uuf? Si le hace una fuerza yo pienso que si	EP-CE	2
Se le hace una fuerza a la roca, dependiendo de la fuerza que uno hace y	CE	3
Dependiendo del instrumento también. Que vamos a utilizar para hacer esa	EP	4
Fuerza. Cuando lo prendo?(se toca la nariz)como los bombillos tienen	EP	5
Cargas a la hora de prender tienen unos cables y eso hace contacto(vuelve	CE	6
A tocarse la nariz)eso se llama(dice en voz baja eso tiene un nombre)	CE	7
Que es la carga, pero no es electrones sino electromagnetismo(sonríe)	CE	8
Pues yo creo que por la fuerza que esta martillando ósea de pronto el clavo	CE	9
Gano electrones, de pronto por medio de la fuerza el clavo sea calentó	CE	10
O también puede ser por la temperatura que hay, dependiendo de donde	CE	11
Se esta clavando. Porque necesitan, cumplir funciones diferentes por que	EP	12
Todos los organismos necesitan energía y la obtienen de los alimentos.	CE	13
<b>PB</b> (mmm)Bueno porque es una estrella y tienen radiación a los planetas	CE	14
Pues haría que se iría hacia adelante y esta caería dependiendo de la	EP	15
Distancia donde va a caer. Si esta de día iluminaria solo un sentido de la	AM	16
Pared y si es de noche gran cantidad el espacio. Por la presión que se le	CE	17
Ejerce, esta tiende que se va calentando cada vez que va entrando.	CE	18
Púes necesitan alimentos pues necesitan nutrirse y tener minerales para el	CE	19
Cuerpo para poder subsistir.	CE	20
<b>PC</b> Por que es una bola gigante de fuego la cual proyecta una luz que	EI	21
Diferencia el día de la noche. Es una gran amenaza, al ejercer la fuerza	EI-EP	22
Se caería produciendo desastres. Es la forma de obtener vitaminas y	EP-CE	23
Proteínas necesarias para vivir (sonríe). Lo golpeó demasiado y se calienta	CE	24
Por la presión sobre el martillo. Es un consumo elevado de energía, sería un	CE	25
Desperdicio.	CE	26

**ANEXO 2**  
**Cuestionarios (antes)**

Área



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1803

Cuestionario para el participante de la  
institución Hernán Toro Agudelo

- 1 ¿Dónde se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?

La energía eléctrica que llega a mi casa proviene de las  
empresas de los hidroeléctrica.

- 2 ¿La tecnología de los automóviles ha venido avanzando a pasos  
agigantados, cuál crees tú que es la parte más importante y por  
qué?

La parte más importante es el motor. Porque cada uno  
tiene una función diferente, para que el automóvil se mueva.

- 3 ¿Sabes porque los tornados hacen tanto daño?

Los tornados hacen tanto daño porque es un movimiento  
rápido provocado por la misma fuerza que puede destruir las  
cosas.

- 4 ¿Por qué crees que un encendedor de cigarrillos produce llama?

Un encendedor de cigarrillos produce llama porque esta  
contiene un rayo.

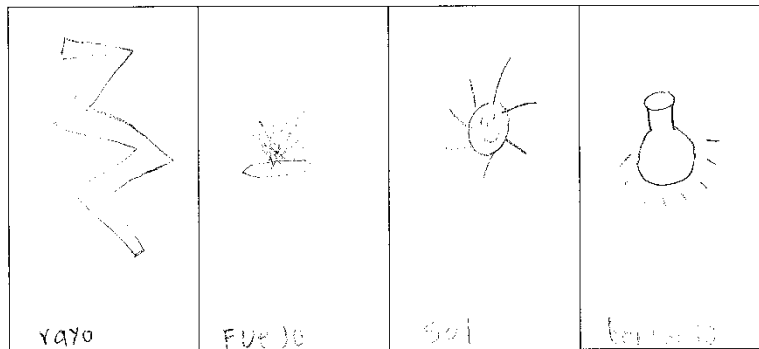
- 5 Describe lo que vez y escucha cuando se genera un rayo  
¿Porque se producen los rayos?

Un rayo se produce por el choque de las cargas por tierra  
cuando se genera un rayo.

A



- Dibuja cuatro cosas que creas que esta relacionado con el concepto de energía



B



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA 1803

Cuestionario para el participante de la institución Hernán Toro Agudelo

- ¿Dónde se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?  
*En las plantas de energía que son las encargadas de utilizar el agua como fuente para generar energía.*
- ¿La tecnología de los automóviles ha venido avanzando a pasos agigantados, cuál crees tú que es la parte más importante y por qué?  
*La parte más importante es el motor, ya que por medio de este se genera la energía necesaria para mover el vehículo.*
- ¿Sabes porque los tornados hacen tanto daño?  
*Porque cuando son los tornados que destruyen todo lo que encuentran a su paso.*
- ¿Por qué crees que un encendedor de cigarrillos produce llama?  
*Porque al encenderlo se genera gas y cuando este gas se calienta y se mezcla con el oxígeno genera llama.*
- Describe lo que vez y escucha cuando se genera un rayo  
 ¿Porque se producen los rayos?  
*Cuando se acumulan las cargas eléctricas en las nubes y se descargan a la tierra.*

6



- Dibuja cuatro cosas que creas que esta relacionado con el concepto de energía

--	--	--	--





**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1803

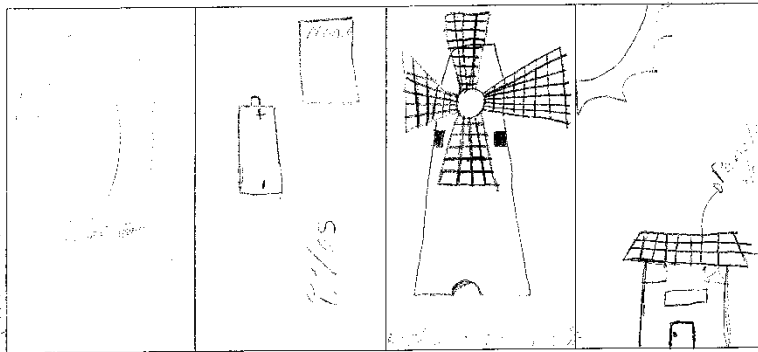
Cuestionario para el participante de la  
institución Hernán Toro Agudelo

- ⊗ ¿Dónde se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?  
*Se genera en la central hidroeléctrica*
- ⊗ ¿La tecnología de los automóviles ha venido avanzando a pasos agigantados, cuál crees tú que es la parte más importante y por qué?  
*La parte más importante es el motor, porque es el que hace que el auto avance.*
- ⊗ ¿Sabes porque los tornados hacen tanto daño?  
*Porque son muy fuertes y destruyen todo lo que encuentran a su paso.*
- ⊗ ¿Por qué crees que un encendedor de cigarrillos produce llama?  
*Porque al presionar el botón se genera una chispa que enciende el gas.*
- ⊗ Describe lo que vez y escucha cuando se genera un rayo  
¿Porque se producen los rayos?  
*Se ven como una línea blanca que ilumina el cielo y se escuchan como un trueno que resaca.*

C



- Dibuja cuatro cosas que creas que esta relacionado con el concepto de energía



son de energía eléctrica

### ANEXO 3

#### Criterios de observación (durante)

visita dirigida.  
 tiempo 1 1/2 horas  
 Criterios de observación:

$A \times B + C^0$   
 ↑ ↓  
 Energía del cuerpo

- Hace relación directa con energía cinética y potencial

todos  
 $e$   $B$   

si	no
----	----

 $B$   
 $C$   
 $A$  } Hiedron  
 Relativon  
 módulo  
 conservación

- Hizo analogía con el módulo y otra experiencia

$B$  ando = con el mar  
 = puente y carro

$B$   $A$   

si	no
----	----

 $B = si$  la vida

- Ya había venido al módulo

$B = si$   
 $A = si$   
 $C = NO$   

si	no
----	----

- En el colegio ya paso por los temas de energía

si	no
----	----

- Menciona a Dios en sus preguntas y explicaciones

si	no
----	----

 $+$   
 $0$ 

- Menciona de algún modo la física cuántica

$C = si$   

si	no
----	----

 $A = si$   
 $B = si$   
 $C =$

- Cree en los agujeros negros y sus características

$B = cre$  en los agujeros negro  
 $C = cre$  y lo sabe explicar  
 $A = NO$  dice nada.  
 Hay módulo para los agujero negro

si	no
----	----

## ANEXO 4

### Visita al museo en video (durante)

CUADRO MARTINEZ	DURANTE	
(TRANSCRIPCIÓN VIDEO: MUSEO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA VISITA MÓDULOS DE LA SALA GALILEO GALILEI.	CATEGORÍA	LÍNEA
Modulos colisiones elásticas: <b>PB</b> es el peso es en kilos ósea si uno pesa	COC	1
50kg Si uno se cae cae 150kg. <b>PC</b> no Juan si uno cae, cae el doble de su	COC	2
peso Por que si es triple seria una velocidad tan impresionante que se detro-	COC	3
Saria, solo cae el doble de peso, provocado daños internos, pero si usted	COC	4
Callera el tripe de su peso lo que causaría como si fuera una bomba sobre	COC	5
Una caja de alfileres (en el modulo hay 5 bolas el guía dice que pasa si	COC	6
Alejamos una bolita y la dejamos caer sobre las otras)(cuantas bolas	COC	7
Desplazarías al otro lado)el guía, la energía que tiene la bolita es la misma	COC	8
Que la energía aquí (señalando la bolita)tiene que ser la misma que esta	COC	9
Alla (señalando las otras bolas)(y si libero tres que pasa?PC un desequili-	CE	10
Brio,PB una contradicción y se irían dos para un lado y dos para el otro	A	11
PA no desplaza tres, PC tiene que quedar una anivelada, PB así para	CE	12
poder-		
Se pasaría una a la masa, a la otra. Guía esto es la conservación de la ener-	CE	13
Gua nunca se va a destruir, en este caso como esta el aire va a crear	CE	14
Fricción y las bolitas se van a ir frenando, otra forma es el sonido y otra	CE	15
Forma es el calor. En el modulo de radios. PB( Se sube al modulo y jira	EP	16
Con los brazos abiertos y cuando los cierra jira mas rápido. PA funciona	EP	17
Como un imán osea se contradice. PC bastante vértigo (luego se sube PB	A-EP	18
Y hace lo mismo. Guía cuando uno cierra los brazos hay mas velocidad,	EP	19
(luego se sube el PA) PA Huyyy siento que pierdo el equilibrio. Guía tam-	CE	20
Bien por que jira mas rápido. Modulo radiómetro (donde hay un bombillo	CE	21
Que hace jirar una elipses que tienen caras blancas y negras)( los estudian-	CE	22
tes observan en silencio. Guía si ven lo que pasa, PA como los molinos de	AM	23
Viento. Guía ( por qué jiran?)PA por el calor. Guía ¡si ¡ pero ¡ no ¡, PC	AM	24
ondas solares. Guía más o menos pero tampoco. Guía tenemos caritas de	CE	25
Dos colores las de color oscuro lo que hacen es atrapar toda esa luz, como	CE	26
El color blanco ante la repele, la refleja el color blanco ya tiene mucha luz	CE	27
Entonces la refleja, en cambio el negro la absorbe por eso es que nosotros	CE	28
No debemos ir de ropa negra a la playa, los cuerpos negros absorben	CE	29
Mas energía y mas calor ( observando el bombillo el guía dice) eso es lo	CE	30
Que pasa cuando las caritas negras absorben la energía y esta caliente el	CE	31
Gas que hay dentro del bombillo entonces se da el movimiento.	CE	32
Modulo termodinámica. PC (toca las diferentes caras que hay en el modulo	CE	33
El investigador Carlos le explica un poco sobre la termodinámica todos los	CE	34
Cuerpos y elementos tienen calor, si usted toca esta parte y luego me toca	CE	35
(tocando la cara de metal del modulo ) se siente diferente la temperatura.	CE	36
Guía si uno toca siente que hay una parte fría y otras a otras temperaturas	CE	37
(tocando y señalando las caras). PB si se siente que hay menos frío que en	EP	38
Esta (tocando la cara de metal y la acrílica). Guía no en realidad todas	EP	39
Están a la misma temperatura, lo que pasa es que por las características del	EP	40
Material hay materiales que son mas conductores del calor, y conectores	EP	41

De electricidad, en este caso son conductores de calor y si tocamos el	EP	42
Metal que es el que esta mas frio lo que pasa es que es muy buen conducto	EP	43
De calor entonces el nos esta robando calor a nosotros, nosotros tenemos	EP	44
Un calor y no lo esta robando, por eso se siente mas frio, porque no lo roba	EP	45
Mas que por ejemplo el acrílico. PB Aaa dependiendo de lo que esta hecho	CE	46
Guía todas están a la misma temperatura pero el metal es el mejor	CE	47
Conductor. Modulo las diferentes energias potencial gravitacional y cine-	CE	48
Tica (era una especie de montaña rusa donde se dejaba caer una bola de	CE	49
Las diferentes alturas) Guia cinetica es la del movimiento y cual es la gravi-	CE	50
Tacional? PA relacionado con la elevación con potencia si realmente esa	CE	51
Altura (risas de todos) guía la energía potencial gravitacional es la que da la	CE	52
Altura osea que si yo tengo esta cosa aquí (tomando la bolita y colocándola	CE	53
A una altura) esta quieta es cero, pero cuando yo la suelto ella tiene una	CE	54
Energía potencial gravitacional y a medida que va callendo la va	CE	55
Condicionando. PB o sea de una velocidad inicial y una final. Guia-si en	CE	56
Realidad si yo lo suelto desde aca la velocidad inicial es cero, cierto	CE	57
entoces		
Vamos a ver dos tipos de energia, hay que tirar la bolita para saber con	CE	58
Cuanta energia da la vuelta (le da la bolita a cada estudiante)(y ellos	CE	59
Comienzan a colocarlas en un circulo que parece una montaña rusa)	CE	60
Guia si la tiran desde muy arriba da la vuelta por que ahí tiene mucha	CE	61
Energia potencial. PB la tira desde lo alto y el PA desde un poco mas abajo	CE	62
Ambas dan la vuelta. Guia lo que pasa es que la bolita siempre trata de	CE	63
Subir hasta la parte donde la tiraron para poder que se conserve esa	CE	64
Energia, de eso se trata la conservación de la energia. PB dice es como si	COC	65
Buscara la misma altura. Guía ella tiene energia potencvial cuando esta	COC	66
Arriba y amedida que va callendo pierde energia potencial pero va	COC	67
Ganando energía cinética, PB me imagino uno en un tobogán bajando asi	AM	68
(modulo caída de cuerpos en una curva y por una línea recta) Guia si lanzo	AM	69
Estas dos bolitas cual llega primero la de la trayectoria curva o la de la	AM	70
Trayectoria lineal .PB las dos llegan al mismo tiempo, Guia ¿ por què?	AM	71
PC por que la gravedad mumn nn hace mas efecto en la que esta en la linea	CE	72
Recta señalándola con el dedo y diferenciándola de la curva. Guía en la	CE	73
realidad la gravedad las afecta a las dos por que la gravedad es una cons-	CE	74
Tante. PA yo creo que es un equilibrio y la masa es la misma. PB	CE	75
entonces		
Seria igual a lo que hicimos en el anterior modulo este cae derecho . Guia	CE	76
Mas o menos tiene que ver con la altura. PA la de la curva llega mas rápido	EP	77
PC la recta se lanza la bolita llega mas ligero que en la curva. Guia explica	EI	78
Que es la altura de la trayectoria la que la define por el recorrido recto	EI	79
La altura es mínima pero en la curvada la altura es un poco mas, entonces	EI	80
Tiene mas energía potencial a demás la pendiente es mayor puede coger	EI	81
Mas velocidad por eso llega mas rápido por la curva. PB si pasa como en	AM	82
Bicicleta huy uno baja de una y va a subir uuf (todos se ríen)(modulo	AM	83
Energía térmica en energía mecánica) Guía es la energía es aquella que se	AM	84
convierte en vapor cuando se calienta y esto era lo que hacia mover la	AM	85
Rueda de los trenes, (modulo cinético corpuscular) Guía el calor es una	AM	86
forma de movimiento a nivel microscópico entonces cuando es a nivel	AM	87
Microscópico nosotros no lo podemos ver, pero lo que pasa es que esas	AM	88
Partículas que son muy pequeñas se están moviendo y se están chocando	CATEGORIA	LINEA
Unas contra otras, esos choques son los que producen calor, osea que el	AM	89
Calor es la energía cinética que tienen los cuerpos ósea la energía del	AM	90

Movimiento, el calor es una forma de movimiento pero a nivel microscó-	AM	91
Pico esto es lo que estudia la termodinámica, como los cambios a nivel	AM	92
Microscópicos se perciben a nivel macroscópico estos, pueden tener	AM	93
Cambio de volumen, temperatura y de presión. PC esto es lo que logran los	AM	94
Estudios. PB en el agitador de partículas hay unas más grandes que las	AM	95
Otras Guía por que es un modelo que imaginamos es un gas lo que esta	AM	96
allí		
Y cuando el gas tiene movimiento hay calor. PB cuando se esta moviendo?	AM	97
Guía es como funciona la nevera ella tiene un compresor un vaporador	AM	98
Y un condensador. El ciclo de calor comienza en el compresor donde esta	AM	99
El gas Argón, entonces cuando lo comprimimos las partículas de gas esta	AM	100
Muy juntas y empiezan a chocarse y que pasa producen calor, por eso el	AM	101
Motor es caliente (modulo agujeros negros, el guía muestra una bolita y	AM	102
La coloca ha girar en el modulo que simula un agujero negro) y este dice	AM	103
Que los agujeros negros se caracterizan por poseer una fuerza	AM	104
gravitacional		
Muy grande. PC es como en la china (los tres se asomaron por el agujero	A	105
Donde cae la bolita). PC son demasiados en un lugar pequeño. PB esto	A	106
Puede tener comparación con la unidad sanitaria. PC si algo interesante	AM	107
por física y gravedad logran tener un espacio una fuerza que se sostiene	AM	108
En una parte y después baja	AM	109

## ANEXO 5

### Entrevista video (despues)

CUADRO MARTINEZ DESPUES (TRANSCRIPCION VIDEO ENTREVISTA)	CATEGORIA	LINEA
PA (hizo silencio) es una estrella que esta compuesta por Helio y cuatro	CE	1
elementos que conforman el sol, (movió las manos ) esta quieta pero en un	CE	2
Mal punto que en cualquier momento, la podría tumbar, y si ejerzo una	EP	3
Fuerza se cae, depende de la roca o del movimiento que se le hace. Como	EP	4
El bombillo esta hecho con alambres, hay una corriente de electrones,	CE	5
Que hace que eso se expanda, hace un corto que ilumina todo el bombillo	EP	6
Uff, cuando se ejerce la fuerza, cada cuerpo tiene su carga de energía	CE	7
Con el martillo gano mas energía. Necesita energía y por eso necesita con-	CE	8
Sumir alimentos como calcio fosforo y potasio	CE	9
PB es una estrella y su característica es dar energía y esto hace que el sol	CE	10
Brille (risas). Si una le ejerce fuerza esta se cae, pero si uno mira las conse-	EP	11
Cuencias catastróficas seria mejor quitarla de ahí por que esta se correría	EP	12
Yéndose hacia abajo. El bombillo necesita energía y esta se refleja	CE	13
iluminando el cuarto.(hace silencio) por que el clavo se le ejerce una fuerza	CE	14
Para que este se introduzca, al hacer esta fuerza para introducir el objeto	CE	15
Sólido se va calentando. Por que esto brinda al organismo minerales y	CE	16
Nutrientes lo que le sirve para poder subsistir.	CE	17
PC por que es una bola de fuego que produce luz. (mueve las manos un	EI	18
Poco) con la fuerza se caería provocando un deslizamiento. Hay	EP	19
luz.se ilumina el cuarto se esta generando energía .Al golpear dos meta-	CE	20
Les se calientan por el toque. (mueve las manos ) por que nos dan energía,	CE	21
Vitaminas necesarias para poder vivir	CE	22

## ANEXO 6

### Cuestionarios (después)



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803

Cuestionario para el participante de la  
institución Hernán Toro Agudelo





- ¿Dónde se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?  
La energía eléctrica que llega a mi casa viene de las  
empresas hidroeléctricas.
- ¿La tecnología de los automóviles ha venido avanzando a pasos  
agigantados, cuál crees tú que es la parte más importante y por  
qué?  
Para mí todas las partes son importantes. Porque cada uno  
cumple una función diferente y además el hombre cada día  
está mejorando estas.
- ¿Sabes porque los tornados hacen tanto daño?  
Si, porque los tornados es un fenómeno natural que tiene  
un centro llamado ojo donde hace más daño.
- ¿Por qué crees que un encendedor de cigarrillos produce llama?  
Porque un encendedor de cigarrillo tiene un  
combustible con gas.
- Describe lo que vez y escucha cuando se genera un rayo  
¿Porque se producen los rayos?  
Los rayos se produce cuando se chocan las nubes  
con cargas opuestas.



1. 2. 3.



- Dibuja cuatro cosas que creas que esta relacionado con el concepto de energía

			
yato	Fuego	bombillo	sol



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1803

Cuestionario para el participante de la  
institución Hernán Toro Agudelo

- ¿Dónde se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?  
*Esta se genera en las plantas de energía que son las encargadas de hacer uno de los ciclos del agua.*
- ¿La tecnología de los automóviles ha venido avanzando a pasos agigantados, cuál crees tú que es la parte más importante y por qué?  
*El motor, por que si este las otras piezas no tendrían funcionamiento.*
- ¿Sabes porque los tornados hacen tanto daño?  
*Por que como estos van a una gran velocidad, ejercen una gran presión en la tierra causando gran daño.*
- ¿Por qué crees que un encendedor de cigarrillos produce llama?  
*Por que esta esta constituido de dos cosas, de gas y una chispa al unir estas dos cosas se produce una llama.*

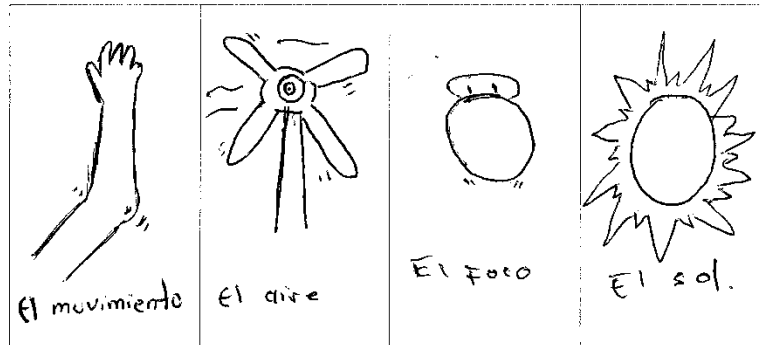
- Describe lo que vez y escucha cuando se genera un rayo  
¿Porque se producen los rayos?

*Se ve una luz que viaja a gran velocidad y luego se escucha un gran sonido de estuendo.*

*Se producen por que se unen un carga negativa y otra positiva haciendo que esta se produzca.*



- Dibuja cuatro cosas que creas que esta relacionado con el concepto de energía





**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1803

Cuestionario para el participante de la  
institución Hernán Toro Agudelo

- ¿Dónde se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?

En un laboratorio también genera  
en el área de Física

- ¿La tecnología de los automóviles ha venido avanzando a pasos agigantados, cuál crees tú que es la parte más importante y por qué?

Para mí es un gran paso  
hacerlo con un motor eléctrico  
y tener un motor eléctrico y ser más sencillo

- ¿Sabes porque los tornados hacen tanto daño?

porque en el momento que se  
mueven hacen una columna muy  
chica y se mueven a toda velocidad

- ¿Por qué crees que un encendedor de cigarrillos produce llama?

porque la electricidad que se genera  
dentro de él hace que se produzca la llama

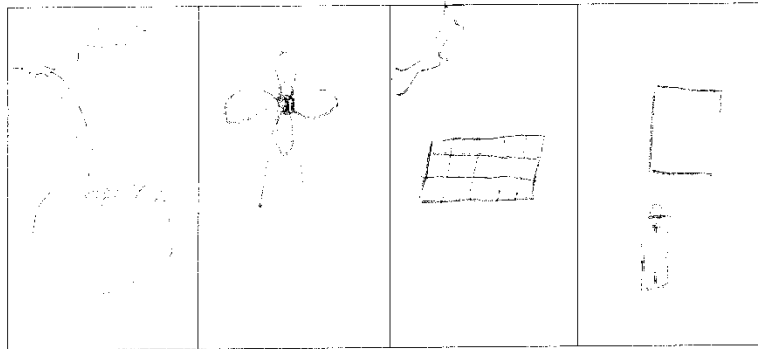
- Describe lo que vez y escucha cuando se genera un rayo

¿Porque se producen los rayos?

Se genera cuando se genera una  
carga eléctrica y cuando la carga eléctrica  
y cuando de la tierra se eleva



- Dibuja cuatro cosas que creas que esta relacionado con el concepto de energía



## ANEXO 7

### Permisos participantes

Medellín, 7 de septiembre del 2010

Señor:  
PADRE DE FAMILIA

Cordial saludo.

El lunes 13 de septiembre, se realizará una salida pedagógica por Leidy Builes y Carlos Álvarez, quienes en la actualidad son practicantes de la Institución, e investigadores de la Universidad de Antioquia.

La salida se realizará al museo de la Universidad de Antioquia y tendrá una duración de 1 hora en el museo. El transporte recogerá a los alumnos en la puerta del colegio y los dejarán de regreso en el mismo sitio.

Los alumnos deberán contar con este permiso firmado por los padres de familia y directivos de la Institución.

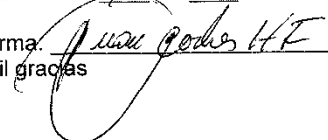
La salida con los alumnos se realizará en un horario diferente al de las clases, es decir en horas de la mañana de 10 a 11 am.

El transporte y el refrigerio será por parte de los investigadores, la salida no tiene ningún costo.

Cualquier información adicional, puede comunicarse con nosotros al teléfono: 300 817 53 67 y 2 72 46 85

ACEPTO SI  NO

Firma  
Mil gracias

 C.C. 71658270 eed

Medellín, 7 de septiembre del 2010

Señor:  
PADRE DE FAMILIA

Cordial saludo.

El lunes 13 de septiembre, se realizará una salida pedagógica por Leidy Builes y Carlos Álvarez, quienes en la actualidad son practicantes de la Institución, e investigadores de la Universidad de Antioquia.

La salida se realizará al museo de la Universidad de Antioquia y tendrá una duración de 1 hora en el museo. El transporte recogerá a los alumnos en la puerta del colegio y los dejarán de regreso en el mismo sitio.

Los alumnos deberán contar con este permiso firmado por los padres de familia y directivos de la Institución.

La salida con los alumnos se realizará en un horario diferente al de las clases, es decir en horas de la mañana de 10 a 11 am.

El transporte y el refrigerio será por parte de los investigadores, la salida no tiene ningún costo.

Cualquier información adicional, puede comunicarse con nosotros al teléfono: 300 817 53 67 y 2 72 46 85

ACEPTO SI  NO

Firma: Leny Mercy Gilla G.C.C. 51.856.634 BTQ  
Mil gracias

Medellín, 7 de septiembre del 2010

Señor:  
PADRE DE FAMILIA

Cordial saludo.

El lunes 13 de septiembre, se realizará una salida pedagógica por Leidy Builes y Carlos Álvarez, quienes en la actualidad son practicantes de la Institución, e investigadores de la Universidad de Antioquia.

La salida se realizará al museo de la Universidad de Antioquia y tendrá una duración de 1 hora en el museo. El transporte recogerá a los alumnos en la puerta del colegio y los dejarán de regreso en el mismo sitio.

Los alumnos deberán contar con este permiso firmado por los padres de familia y directivos de la Institución.

La salida con los alumnos se realizará en un horario diferente al de las clases, es decir en horas de la mañana de 10 a 11 am.

El transporte y el refrigerio será por parte de los investigadores, la salida no tiene ningún costo.

Cualquier información adicional, puede comunicarse con nosotros al teléfono: 300 817 53 67 y 2 72 46 85

ACEPTO SI  NO

Firma: Heriberto Acosta C.C. 43500509 Med.  
Mil gracias