

**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**



**“CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO SOBRE ENERGÍA DE DOS
PROFESORES DE FÍSICA DE LOS GRADOS DÉCIMO Y ONCE DE DOS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS”**

ALIX DICNORIS MARTÍNEZ VERA

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN EDUCACIÓN

**DIRIGIDO POR:
DAVID ANDRÉS SANCHÉZ BONELL**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE HUMANIDADES
MAESTRIA EN EDUCACION
BOGOTA
2014**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios por su constante compañía y la infinita misericordia que ha tenido conmigo.

A mis padres por su incondicional colaboración, apoyo y paciencia.

A mi amado sobrino Ian Paul Martínez.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor David Sánchez quien me aportó su constructo intelectual, su compromiso y colaboración constante.

Un sincero agradecimiento a la UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, por su compromiso con los estudiantes y su ambiente fraternal.

A mí entrañable amigo sacerdote; JASUAN DAVID BALOCO TAPIA, por su constante aliento y colaboración incondicional.

A ese ser, que se llenó de paciencia, sabiduría, para comprenderme y ayudarme en la búsqueda de este objetivo: VIVIANA BARINAS.

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
4. CAPÍTULO I: MARCO CONCEPTUAL.....	13
4.1. CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR- CPP.....	13
4.1.1. Conocimiento del profesor a partir de la comprensión del conocimiento didáctico de contenido CDC.....	14
4.1.2. Conocimiento profesional del profesor sustentado en la comprensión de la práctica docente.....	17
4.1.3. Conocimiento profesional del profesor como un sistema integrado.....	18
4.2. CDC EN LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS.....	21
4.3. CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE CONTENIDO DEL PROFESOR DE FISICA...	25
4.4. Perfil epistemológico del concepto disciplinar energía en la física.....	28
5. CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO.....	43
5.1. Tipo de investigación: cualitativo interpretativo.....	43
5.2. Enfoque de investigación: estudio de caso múltiple.....	43
5.3. PARTICIPANTES Y CARACTERIZACIÓN.....	44
5.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	47
5.4.1 representación del contenido (core).....	49
5.4.2 análisis documental.....	49
5.4.3. Observación participante.....	51
5.4.4. entrevista semiestructurada.....	52
5.5. TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	54
6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	55
6.1. Conocimiento acerca del contenido disciplinar asociado al concepto de energía	55
6.1.1. Contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía mecánica	57

6.1.2. Contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía eléctrica	60
6.1.3. Contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía térmica.....	65
6.2. PROPÓSITOS DE LA ENSEÑANZA ASOCIADOS AL CONCEPTO DE ENERGÍA.....	70
6.3. FORMAS DE EVALUAR EL CONCEPTO DE ENERGÍA.....	74
6.4. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA ENSEÑAR EL CONCEPTO DE ENERGÍA.....	80
6.5. CURRÍCULO DESARROLLADO ENTORNO DEL EL CONCEPTO DE ENERGÍA..	90
6.5.1. Currículo tradicional- tecnológico.....	91
6.5.2. currículo practico.....	92
6.5.3 currículo socio-crítico.....	92
6.6. Conocimiento acerca de los estudiantes.....	97
CONCLUSIONES.....	100
BIBLIOGRAFIA.....	103
ANEXOS.....	112
ANEXO 1. Ejemplo de categorización en matriz de análisis documental: plan de estudios de física grado décimo, profesora Ingrid caso A.....	113
ANEXO 2. Protocolo de observación de clases de los casos A y B.....	117
ANEXO3. Instrumento de validación del protocolo de observación.....	118
ANEXO 4. Entrevista semiestructurada caso A. Ampliación de información observación participante.....	119
ANEXO 5. Entrevista semiestructurada caso B. Representación del contenido (core).....	120
ANEXO 6. Lectura base para desarrollo de actividad de energía térmica.....	121
ANEXO 7. Guía de trabajo para: reconocimiento de ideas previas de los estudiantes. Caso A.....	125
ANEXO 8. Guía de trabajo. Energia mecánica caso A... ..	129
ANEXO 9. Evaluación escrita sobre Energia mecánica Caso A.....	135
ANEXO 10. Guía de trabajo energía eléctrica. Caso B.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes del CDC, tomada de Garnica & Roa (2012)23
Tabla 2. Estadios y fases para el análisis de contenido. (Porta & Silva 2010) ...	50
Tabla 3. Sistema de categorías, para el análisis de contenido de documentos institucionales, adaptados de Garnica y Roa (2012).....	51
Tabla 4. Sistema de categorías, para el análisis de contenido de documentos institucionales, adaptados de Garnica y Roa (2012).	52.
Tabla 5. Compilación para análisis de ideas principales, Garritz y Trinidad, 2006	5454
Tabla 6. Dimensiones de la evaluación, adaptado de Santos (1996).....	75
Tabla 7. Fragmento del Plan de área de física del profesor Ignacio.....	95

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Modelo de relaciones entre dominios del conocimiento del profesor de Magnusson, Krajcik y Borko (1999). Tomado de Jiménez, (2013).....	16
Figura 2. Modelo integrador y transformativo del CDC según Gess-Newsome (1999). Tomado de Acevedo (2009)	22
Figura 3. Conocimiento Didáctico del Contenido como integrador del proceso con pretensión de enseñanza). Tomado de Reyes (2013).....	27
Figura 4. Proyecto. Circuitos de luz en serie y en paralelo.	61
Figura 5. Proyecto. Ascensor para un asadero.....	62
Figura 6. Representación de la energía térmica de dos estudiantes.....	63
Figura 7. Representación de formas de mitigar el calentamiento global de una estudiante.....	64
Figura 8. Respuesta de un estudiante sobre las noticias que escucha de tipo energético.....	74
Figura 9. Respuesta de un estudiante sobre las energía limpias.....	74.
Figura 10. Blog comunidad Nariño.....	78.
Figura 11. Proyectos de los estudiantes para la feria.....	79
Figura 12. Utilización de la herramienta power point de una estudiante en una clase.....	82
Figura 13. Herramienta multimedial: BLOG COMUNIDAD DEL NARIÑO.....	83

1. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente diversas investigaciones nacionales e internacionales enfocadas en la enseñanza de las ciencias, el pensamiento y conocimiento del profesor, han identificado y caracterizado la importancia y el impacto de la labor del docente en la escuela, no obstante el reconocimiento y legitimación del conocimiento profesional de los profesores de ciencias en la sociedad actual, aún es incipiente; pues aún se siguen circunscribiendo sus conocimientos sobre la base epistemológica de las ciencias puras.

Situación que está reflejada en la desvalorización de la profesión en el imaginario social, las funciones que se le han encargado en el sistema educativo, el descredito y pocas garantías en la profesión; pues al profesor se le está desconociendo el lugar histórico cultural de su conocimiento y los principios de actuación; afectando en consecuencia la identidad, las percepciones y el quehacer. Como lo indica Giroux, A (2001):

“Las reformas educativas muestran escasa confianza en la habilidad de los profesores...para ejercer liderazgo intelectual y moral a favor de la juventud...no tienen en cuenta la inteligencia, el punto de vista y la experiencia que puedan aportar los profesores al debate” (p.61).

9

Lo anterior, hace necesario aunar esfuerzos que permitan identificar al profesor como sujeto activo, con un conocimiento profesional que complejiza en la práctica, además como lo enfatiza Da Ponte (2012), el reconocer que el conocimiento didáctico del profesor corresponde a la interpretación de las disciplinas escolares, es decir en nuestro caso, corresponde al conocimiento didáctico de contenido (CDC) que el profesor ha representado sobre la física escolar, en particular sobre energía escolar.

Por otra parte, el concepto de energía en la escuela, se ha constituido en una noción estructurante, de las disciplinas escolares tales como biología, química y la física; en donde en esta última según López (2005), tiene múltiples objetivos de enseñanza en el aula, como lo son generar actitudes y comportamientos en los estudiantes y profesores a partir de la

descripción de procesos naturales y el funcionamiento de objetos tecnológicos desde lo energético, integrando la ciencia a los campos tecnológicos sociales y ambientales.

Emergiendo así la pregunta: ¿Cuál es el conocimiento didáctico de contenido sobre energía de dos docentes de física de una Institución Educativa Distrital de Bogotá D.C?

2. JUSTIFICACIÓN

Los profesores de física como profesionales de la enseñanza poseen un conocimiento específico de energía, que han adquirido a través de la formación académica, la reflexión sobre su experiencia y su relación con el contexto histórico, social, cultural, entre otras, que le han permitido construir una postura adaptable a su contexto, pues:

El docente como sujeto se forma y se transforma en su devenir social, ha interiorizado un sin número de saberes, que a su vez aprovecha y replantea en la institución educativa, contexto donde aplica su acción formativa. (Sánchez, D. et al. 2011p, 30).

Es por ello, que el profesor como uno de los actores principales del proceso educativo, cumple un papel determinante, ya que a través de su personalidad, principios y conocimientos desarrolla habilidades, posturas y posiciones teórico-metodológicas que inciden en la dinámica de enseñanza- aprendizaje.

Bajo esta perspectiva, esta investigación posibilita la comprensión del Conocimiento Didáctico de Contenido (CDC) sobre energía de los profesores de física, a partir de la reconstrucción del cuerpo de conocimientos profesionales que soportan esta ciencia escolar. Además, se constituye en un punto de partida que permite percibir los contenidos explícitos e implícitos del conocimiento, emergentes en la necesidad de generar significados comprensibles del tema para los estudiantes.

Por otra parte, el identificar fuentes de saber del CDC, diferentes al de las ciencias puras; se reconoce la construcción histórica y epistemológica del conocimiento profesional del profesorado de física, situación que favorece la identificación del docente como un profesional al considerar la forma como circulan los conocimientos en el aula.

3. OBJETIVOS

GENERAL

Analizar el conocimiento didáctico de contenido sobre energía, de dos profesores de física en dos Instituciones Educativas Distritales de Bogotá D.C.

ESPECÍFICOS

1. Diseñar una propuesta de Reconstrucción de Contenido (CORE) sobre energía de los profesores de física.
2. Identificar las relaciones y las características que integran el conocimiento específico de energía, construido por los profesores de física.
3. Identificar la historia y la epistemología de la noción disciplinar de energía.
4. Comparar las interpretaciones epistemológicas de los profesores de física y de la ciencia con respecto al concepto de energía.

4. CAPÍTULO I: MARCO CONCEPTUAL

4.1. CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR- CPP

Ante la necesidad de revalorar los estudios propuestos en los programas de investigación proceso producto y los cognitivos, además del reconocer verdadero el rol del profesor dentro los procesos de enseñanza- aprendizaje, Shulman y su equipo de investigadores en la conferencia: "El paradigma perdido en la investigación sobre la enseñanza" (Shulman, 1999), reconocieron las falencias y limitaciones de dichos programas, y generaron desde la reflexión una propuesta investigativa que permitió reconocer al profesor como un sujeto epistémico y pragmático (Shulman, 1986). Pues este nuevo enfoque resultó, de acuerdo Reyes (2013), como una opción investigativa que consideró que el profesor piensa, actúa (consciente o inconscientemente), y transforma el contenido bajo una lógica y estructura enseñable y con sentido para los estudiantes, es decir identifican esa amalgama entre materia y pedagogía.

Así, éste programa de investigación, busca reconocer los conocimientos del profesor necesarios para enseñar; aportando constructos teóricos, que dieron cuenta de la base del conocimiento que el profesor tiene para la enseñanza, es decir: busca reivindicar "la enseñanza como una profesión" (Bolívar, 2005, p. 6), pues ante los nuevos análisis a las reformas educativas y formativas, floreció la necesidad de especificar los saberes fundantes o necesarios para la enseñanza, así implícitamente reencontrándose con una identidad que era propia del docente, poniendo en reconsideración lo que hasta el momento era concebido como una semi-profesión.

Bajo esta perspectiva en los últimos años han emergido múltiples líneas asociadas a la investigación de la enseñanza y el profesor, que han permitido una diversidad de construcciones epistemológicas, didácticas y pedagógicas, generando nuevas comprensiones sobre el conocer e interactuar del profesor y sus realidades escolares contemplando alternativas de cambio deseables.

En este sentido, en el desarrollo de esta investigación se identificaron tres tendencias, que si bien retroalimentan unas a otras y no se encuentran desvinculadas, en sus desarrollos se ha suscitado desde la particularidad una amalgama que enriquece el campo y el reconocimiento del profesor además de la enseñanza. A continuación señalaremos algunos de sus representantes:

4.1.1. Conocimiento del profesor a partir de la comprensión del conocimiento didáctico de contenido CDC¹ :

Shulman, (1986; 2001), como uno de los precursores, planteó que el conocimiento profesional del profesor (CPP), como se representará de ahora en adelante; correspondía a un conjunto de saberes que orientan y estructuran la construcción como profesional, ya que permite al profesor no solo adaptar el contenido a las necesidades de los aprendizajes, sino que también desde procesos reflexivos desarrollar un conocimiento específico. Este autor define las siguientes categorías como base del conocimiento profesional:

a. *Conocimiento de la materia impartida:* Comprende ese grupo de conocimientos de la materia para la enseñanza sobre la disciplina específica. Este conocimiento se define en cuatro dimensiones (Grossman; Wilson & Shulman, 2005):

1. *Conocimiento del contenido:* Corresponde a la “información objetiva, organización de principios y conceptos centrales”(p.11) para la enseñanza. Es emergente de un análisis

¹ Si bien, Shulman afirma que el PCK (Pedagogical Content Knowledge, término originario en el idioma inglés), traducido al español como CDC (Conocimiento Didáctico del Contenido), fue evidente durante la revisión bibliográfica, múltiples discusiones emergentes a la apropiación el término de PCK o CDC, “no solo por la traducción que se ha hecho de este, sino también, por los elementos que lo conforman y las relaciones que se establecen con el Conocimiento Profesional del Profesor” (Jiménez; Angulo, & Soto ; 2013, p. 30). No obstante “Marcelo (1999) fue el primero en aclarar que lo que se denomina conocimiento didáctico del contenido (CDC), es equivalente al utilizado por los investigadores norteamericanos y anglosajones: Pedagogical Content Knowledge (PCK). Es importante dicha aclaración, ya que para el caso hispanoparlante, existen autores que se refieren al CDC y al PCK, mientras que en el ámbito anglo solo se refieren al PCK” (Garnica & Roa 2012,p. 53)

crítico guiado por las estructuras sustantivas y sintácticas de la disciplina.

2. *Conocimiento sustantivo*: Son los “paradigmas o marcos en una disciplina que guían el foco de indagación, dictando en muchas formas las cuestiones que los investigadores preguntan y las direcciones que proponen” (p.14). Regulan el qué y el cómo los profesores eligen enseñar, es decir; es el cuerpo de conocimientos generales de una materia que determinan el profesor que va enseñar y desde cual perspectiva lo hará, (Marcelo & Vaillant, 2009).
 3. *Conocimiento sintáctico*: Hacen parte de los “instrumentos de indagación en una disciplina, los cánones de evidencia y las pruebas a través de las cuales el nuevo conocimiento es admitido en un campo y las demandas del conocimiento actual son consideradas menos justificadas” (p.14). Es el complemento del conocimiento sustantivo y hace parte del dominio que tiene el profesor sobre los paradigmas de investigación acumulado en el campo de su especialidad (Marcelo & Vaillant, 2009).
 4. *Creencias acerca de la materia*: Estas son cánones que dependen de la asignación afectiva y personal que el profesor le dé a las tres dimensiones anteriores.
- b.** *Conocimiento pedagógico general*: Es el conjunto de principios y estrategias sobre el manejo y organización de la clase.
 - c.** *Conocimiento curricular*: Alude a las herramientas para el oficio del profesor, es decir; corresponde a las formas de organizar y de dividir el conocimiento en lo que respecta a la planeación, programas y textos; es su dominio de los materiales y los programas.
 - d.** *Conocimiento pedagógico del contenido*: Es la integración de la materia y la pedagogía; corresponde a la comprensión profesional del profesor.
 - e.** *Conocimiento de los educandos y sus características*: corresponde al reconocimiento del otro como sujeto y los factores que inciden sobre él.

- f. *Conocimiento de los contextos educacionales:* permite identificar el funcionamiento y las dinámicas de la clase y la institución.
- g. *Conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educacionales y sus fundamentos filosóficos e históricos.*

Complementariamente Jiménez, (2013), retomando la propuesta del grupo de Magnusson, Krajcik y Borko (1999), define el CPP, como una interacción de cuatro dominios: el pedagógico, el disciplinar (saber específico), el del contexto y el PCK (Pedagogical Content Knowledge), los cuales presentan unas componentes (Ver figura 1), que establecen organizaciones y construcciones propias de los procesos de enseñanza.

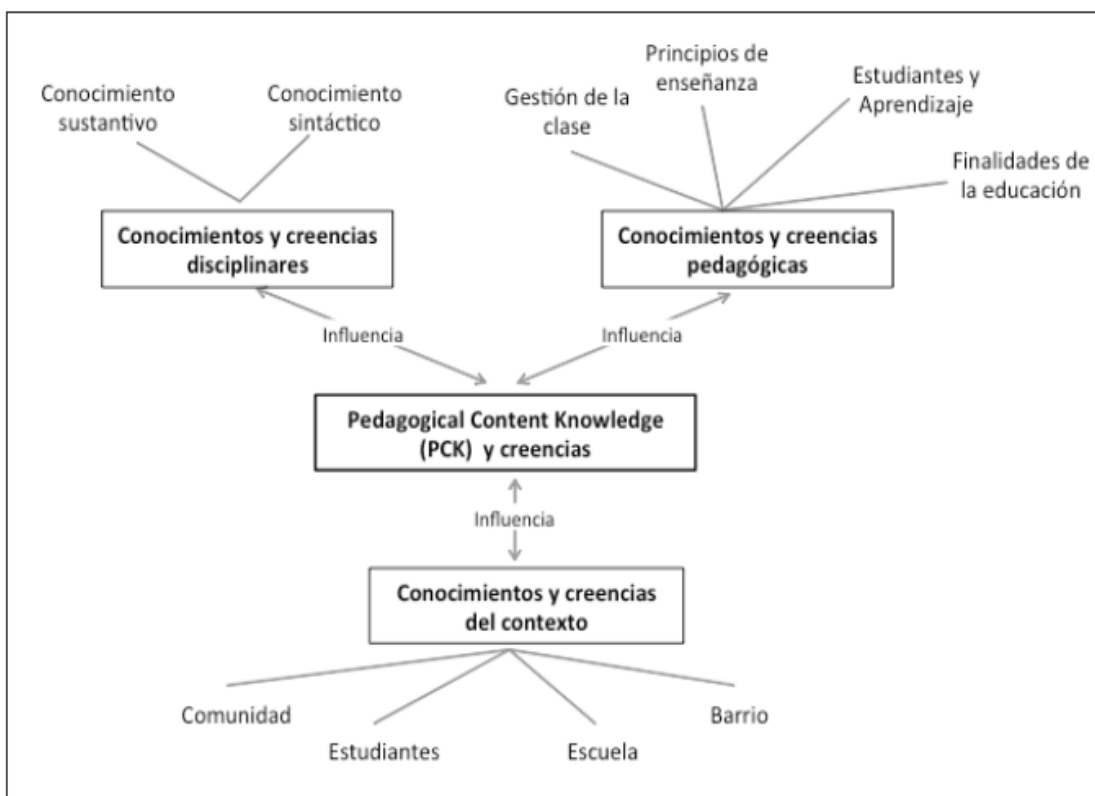


Figura 1 . Modelo de relaciones entre dominios del conocimiento del profesor de Magnusson, Krajcik y Borko (1999). Tomado de Jiménez, (2013)

Otro aportante a este proyecto es el trabajo de Tardif (2004) quien realiza una extensa revisión de temas expuestos por diferentes autores, sobre los saberes del profesor y las prácticas educativas.

Bajo este enfoque, Valbuena (2007), refiere que para construir un conocimiento profesionalizado se deben interrelacionar saberes,

conocimientos y concepciones. Desde esta perspectiva el CPP, se desarrolla cuando el profesor desde los ámbitos personal y práctico, integra, apropia y desarrolla el conocimiento didáctico disciplinar, producido por los especialistas.

4.1.2. Conocimiento profesional del profesor sustentado en la comprensión de la práctica docente.

Otro importante aporte a este campo se desarrolla en el trabajo de Elbaz (1983), quién trata el CPP, como el conocimiento práctico; el cual se constituye a partir de la integración del conocimiento de la estructura social del sistema escolar, con los saberes experienciales y prácticos del profesor, es decir se da en la medida en que se interrelaciona y se sustentan estas cinco categorías: el conocimiento de sí mismo, conocimiento de enseñanza, conocimiento de la materia específica, conocimiento del currículo y conocimiento del proceso educativo, (Blanco, Mellado & Ruiz, 1995).

Además, en esta misma línea los trabajos de Schön (1983), establecen que desde la epistemología de la práctica, el CPP corresponde a un conocimiento en acción basado en la experiencia y su reflexión, en la cual la reflexión en la acción, resulta como un proceso de reconstrucción del conocimiento personal, de su crítica de la realidad o proceso crítico social, (Commey, 2001).

Por otro lado Ponte (1992), establece que en la práctica profesional del profesor, se pueden distinguir tres saberes que se construyen y modifican en el marco de un conocimiento escolar:

- a. *Saber científico*: Corresponde a la racionalización de un contenido a través de la argumentación lógica y por la confrontación como una realidad empírica.
- b. *Saber profesional*: Constituye la actividad profesional y representa la experiencia en el campo. Su dominio y riqueza es correlacional con la retroalimentación de los conocimientos científicos con los prácticos.
- c. *Saber común*: Regula procesos de socialización y articulación en el aula, a través de la interpretación de las experiencias cotidianas inmediatas.

Bromme (1988, 1994), por su parte especifica que el CPP corresponde al conjunto de conocimientos (de la materia, de la filosofía y el conocimiento pedagógico), que los profesores en las aulas estructuran orientan y “utilizan” en la experiencia práctica, constituyéndose así en un sistema de ideas y saberes propios de la profesión docente, que en constancia se retroalimenta a partir de la transformación “heurística” e integración del contexto educativo, cotidiano profesional y los conocimientos prácticos; a partir de los siguientes conocimientos:

- a. Disciplina / materia escolar.
- b. Conocimiento y filosofía que comprende el posicionamiento epistemológico.
- c. Conocimiento pedagógico, el cual es independiente de las materias escolares específicas.
- d. Conocimiento pedagógico específico. Este relaciona formas idóneas de presentar el contenido, organización temporal de los contenidos y elementos a enfatizar / priorizar.

Keiny (1994), refiere que el CPP, se genera en interdependencia de los contextos:

- a. Social-crítico teórico, en el cual los profesores establecen un proceso dialéctico de reflexión que les permite generar un diálogo entre el conocimiento pedagógico y el práctico.
- b. Práctica cotidiana del profesor: es el espacio en el que el profesor concreta y alimenta en la experiencia interactiva su reflexión sobre y en la experiencia.

Bajo esta misma línea, Jiménez & Wamba (2004: 5), indican que el CPP es la “conjunción de todos los saberes y experiencias que un profesor posee y de los que hace uso en el desarrollo de su labor docente; que lo va construyendo a partir de su formación inicial y durante toda su carrera profesional”, en función del control y superación relativa de diversos obstáculos que dificultan la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un cierto nivel de complejidad.

4.1.3. Conocimiento profesional del profesor como un sistema integrado

Porlán & Rivero (1998), precisan que el CPP, es un conocimiento práctico epistemológicamente diferenciado que integra y transforma gradual y

progresivamente considerando diferentes concepciones, saberes, principios de actuación regulados, obstáculos, actitudes, valores y características propias del contexto escolar y profesional. Pero este CPP según los autores se corresponde a dos tipos:

a. *El CPP dominante:* lo consideran como el existente, y “suele ser el resultado de yuxtaponer cuatro tipos de saberes que son de naturaleza diferente, se generan en momentos y contextos distintos, se mantienen relativamente aislados en la memoria de los profesores y se manifiestan en distintos tipos de situaciones profesionales o pre-profesionales” (Porlán & Rivero 1998, p.63). Además, el CPP, organiza desde las dimensiones epistemológica y psicológica respectivamente, en la dicotomía racional-experiencial y explícito-tácito, en cuatro saberes:

1. *Saberes académicos:* Conjunto de concepciones disciplinares, explícitas y organizadas. Tienen una escasa influencia en la actividad profesional debido a que su “aprendizaje descontextualizado y fragmentario constituye eso que muchos profesores rechazan llamándolo despectivamente “teoría”” (Porlán & Rivero, 1998, p. 60).
2. *Saberes basados en la experiencia:* Conjunto de ideas conscientes adquiridas durante el ejercicio docente, no son organizados internamente, pues epistemológicamente pertenecen a los saberes de sentido común y pertenecen a la cultura sobre lo pedagógico.
3. *Rutinas y guiones de acción:* Conjunto de esquemas tácitos, redes semánticas que establecen pautas estandarizadas de actuación, simplifica la toma de decisiones y disminuye la ansiedad, se organizan en el ámbito de lo concreto.
4. *Teorías implícitas:* Son un no saber que dan razón de las creencias, y las acciones del profesor en función de categorías externas. Correspondiendo así a interpretaciones posteriori acerca de teorías que justifican lo que el profesor cree.

- b. El CPP deseable:** Para estos investigadores de acuerdo con Jiménez & Wamba (2004), Sanjurjo, L; Hernández, A; Alfonso, I; & Placci N (2001), el CPP deseable corresponde a un único saber que integra la teoría (componente estática) y la experiencia práctica (componente dinámica) o, mejor, como un saber que integra los anteriores componentes que se configuran a partir de la teoría y de la experiencia, de las que extraen información para, tras una elaboración personal producir teorías prácticas sobre las finalidades de la educación, la naturaleza de los contenidos escolares y la visión de cómo éstos son aprendidos por los alumnos.

Por otra parte, si bien bajo esta misma categoría pero con un soporte histórico-epistemológico diferenciado, Perafán, (2004), afirma que el CPP, se identifica en la medida en la que se le reconoce como un sujeto reflexivo, racional, que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de su desarrollo profesional; además cuando se considera que sus pensamientos influyen sustancialmente en su conducta e incluso la determinan, mediando significativamente sus acciones en el aula.

Particularmente, Perafán (2013), indica que partiendo de la propuesta de Porlán y Rivero, establece que el CPP, asocia a los saberes académicos, los saberes basados en la experiencia, las teorías implícitas, los guiones y rutinas a un estatuto epistemológico fundante particular transposición didáctica, la práctica profesional, la historia de vida y la cultura institucional escolar.

Este investigador, caracteriza de forma enfática que el CPP “vaciado de su carácter académico disciplinar, no constituye legítimamente un aporte a la reivindicación del profesor como intelectual, como trabajador de la cultura y como productor de conocimiento” (Perafán & Tinjaca 2012, p. 149), en tanto hace toda una propuesta investigativa desde aportes específicos del profesorado asociadas a la construcción de categorías específicas de enseñanza. De acuerdo con esta tesis, Reyes (2013), precisa que la base epistemológica del CPP, trasciende de su equivalencia con el conocimiento disciplinar de la ciencia que enseña y del conocimiento pedagógico como tal.

4.2 CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO EN LA DIDACTICA DE LAS CIENCIAS.

De acuerdo con autores como Carter (1990) y García (2003), el conocimiento didáctico de contenido o CDC, es un conocimiento

particular emergente y necesario para y en la enseñanza. Es decir, es la capacidad del docente en transformar y crear un conocimiento propio desde la interrelación del conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico general y el conocimiento de los estudiantes; así va generando su conocimiento del contenido en un conocimiento enseñable y adaptable a las situaciones concretas en el aula. Además, se define que este conocimiento está mediado por los conocimientos colectivos propios de la profesión, en tanto es más estructurado y formal, que otro tipo de conocimientos (p.ej. práctico).

Para Shulman (1986, 2005), este conocimiento da cuenta de cómo los profesores comprenden, originan, adaptan y representan la materia en correlación a su interés de enseñar, siendo así el CDC “la categoría que con mayor probabilidad, permite distinguir entre la comprensión de un especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo” (p.11). Pues, en este proceso se hace necesario la integración del contenido, los métodos de enseñanza, lo pedagógico, la reflexión, los estudiantes entre otros y demanda diferentes formas de representación (ejemplos, analogías, símiles, ilustraciones, etc.) de la materia a enseñar.

Por otra parte, Gess-Newsome (1999), especifica que el CDC, se constituye desde la interacción entre el modelo integrador (expresa la integración del conocimiento de la materia, la didáctica y el contexto mediante la acción docente) y el modelo transformativo (corresponde al cómo el conocimiento se transforma en CDC en la práctica de la enseñanza). Acevedo, (2009), en su análisis a Gess-Newsome, ilustra gráficamente como se constituye el CDC, de acuerdo a esta perspectiva:

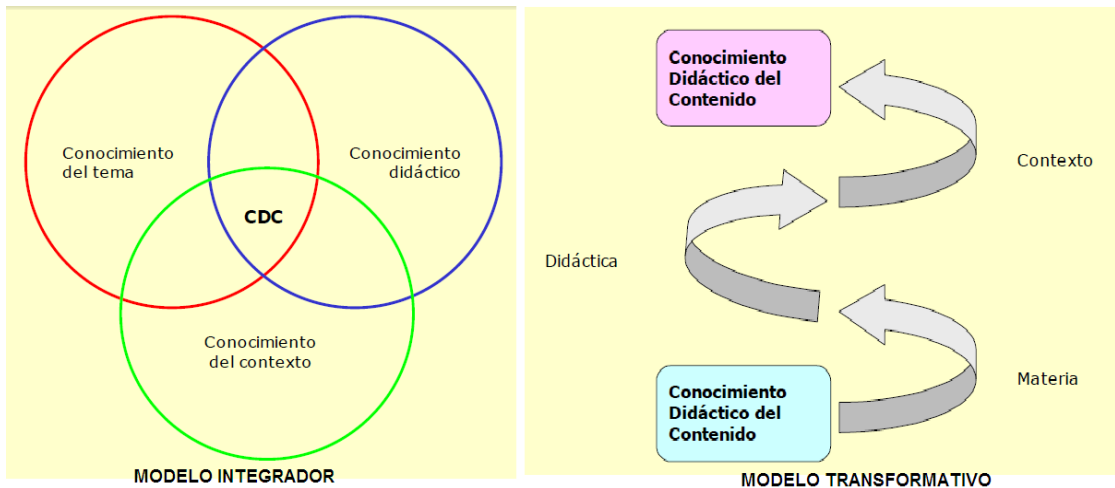


Figura 2. Modelo integrador y transformativo del CDC según Gess-Newsome (1999). Tomado de Acevedo (2009)

Complementariamente, Bolívar (2005, p.9), plantea en su análisis que el CDC es el “conjunto o repertorio de “construcciones pedagógicas”, resultado de la sabiduría de la práctica docente, normalmente con una estructura narrativa, referidas a tópicos específicos”, así generando consciente o inconscientemente formas alternativas de reconstrucción o una reestructuración de contenidos a estructuras didácticas comprensibles a los alumnos. Este mismo autor, enfatiza que el CDC, es una amalgama de:

...construcciones didácticas, específicas para cada tópico, que puede ser examinada en los diversos componentes que la configuran (conocimiento curricular, del contenido, creencias sobre la enseñanza-aprendizaje, conocimientos y creencias didácticas, conocimientos del contexto y recursos, metas y objetivos) (p. 9).

Por tanto, siendo el CDC, de acuerdo con Marcelo, (2001, p.5), la combinación adecuada entre el conocimiento de la materia a enseñar y el conocimiento pedagógico y didáctico (cómo enseñarlo). Por otra parte, García (2003), retomando a Grossman, (1990) y Borko & Putman (1996), indica que estos autores amplían que el CDC incluye cuatro componentes:

- a. *Conocimiento acerca de los objetivos y contenidos de la materia a enseñar:* orientan la toma de decisiones educativas sobre los alumnos, los materiales, los métodos y la evaluación que se gesta en la enseñanza.
- b. *Conocimiento acerca de la comprensión o incomprensión potencial que los alumnos tienen sobre la materia:* Incluye las creencias de cómo los estudiantes aprenden la materia.
- c. *Conocimiento del currículo:* reconoce la organización y la estructuración de los contenidos a enseñar.
- d. *Conocimiento acerca de las estrategias y representaciones para enseñar determinados temas.*

Por otra parte, Garnica & Roa (2012), partiendo de los postulados investigativos de autores como Loughran, Valbuena y Charrier, compilan y sintetizan ocho componentes que determinan el CDC de los profesores. Esto lo desarrollan teniendo en cuenta que el CDC, es un proceso complejo y difícil, es un conocimiento tácito construido internamente y difícil de evaluar, veamos:

TIPO DE CONOCIMIENTO	CARACTERIZACIÓN
Conocimiento acerca de los estudiantes	Este elemento se refiere a las ideas previas, su uso, aprendizaje y comportamiento de los estudiantes. Según Osborne (1995,p.178) "los estudiantes siempre tienen ideas previas que influyen en el pensamiento sobre cualquier tema". El comportamiento define el curso del desarrollo de una clase y puede determinar el aprendizaje de un conocimiento específico.
Conocimiento acerca del contenido disciplinar	Contempla los "contenidos disciplinares que sabe el profesor y que se enseñan, así como la forma como están organizados en estructuras sustantiva y sintáctica", según la clasificación de Joseph Schwab (1978, citado en Shulman, 1986, p. 9). Además sobre el contenido a enseñar incluye el porqué es importante, los conceptos con que se relaciona, las dificultades del concepto, la historia y origen del concepto.
Formas de evaluar el aprendizaje del concepto	Se entiende como la manera en la cual el profesor evalúa el aprendizaje de los estudiantes y las intenciones que persigue con la evaluación.
Estrategias didácticas para enseñar el concepto	Consisten en la manera como se han de presentar los contenidos a los estudiantes en el momento de la enseñanza, tales como metáforas, analogías, modelos, experimentos y explicaciones (Grossman, 1990). La labor del profesor implica reconstruir específicamente el saber que se enseña, mediante una modificación epistemológica del marco conceptual original. La trasposición didáctica indica que el paso del saber sabio al saber enseñado nunca es directo. En ocasiones la trasposición es tal, que a veces nos lleva a la creación de objetos nuevos, que no tienen, como tales, equivalentes en el saber erudito

	(Astolfi, 2001).
Propósitos de la enseñanza del concepto	Se refiere a los objetivos que el profesor propone para la enseñanza de un concepto. Los profesores están en desacuerdo frente al hecho de preparar a los estudiantes para que aprueben evaluaciones, pero se debería propender por dar los elementos educativos, pedagógicos y didácticos, para contribuir en la formación general del individuo, la aplicabilidad de la física escolar en la vida cotidiana de los estudiantes, la conservación de la naturaleza, el apropiado uso de los recursos naturales y el aprendizaje de lo vivo entendiéndolo como un sistema natural (Valbuena, 2007).
Dificultades y limitaciones en la enseñanza del concepto.	Hace referencia a los factores que intervienen y podrían generar obstáculos en la enseñanza de un concepto.
Currículo.	Se refiere a la organización, estructuración y enfoque de enseñanza que orientan el desarrollo de las clases. Según Díaz (2010) hay unas dimensiones del currículo que se relacionan con la enseñanza, como son los contenidos escolares, la metodología y la evaluación.
Conocimiento experiencial del profesor	Hace referencia al repertorio de experiencias profesionales y pedagógicas que poseen los profesores, y que pueden influir en sus referentes de enseñanza (Loughran, 2001). Desde su saber el profesor debe apoyar al estudiante a construir el conocimiento y a ubicarse como actor crítico de su entorno.

Tabla 1. Componentes del CDC, tomada de Garnica & Roa (2012)

Particularmente, Acevedo (2009), en su estado del arte presenta que en las últimas décadas el CDC, ha sido usado en el análisis y la investigación de las didácticas de las ciencias, en razón a que ha sido un modelo teórico que incluye las conexiones entre los conocimientos de la materia y los conocimientos didácticos del profesor; además el CDC ha convertido en un conocimiento fundamental para promover el desarrollo profesional del profesor de ciencias.

Este mismo autor, detectó las siguientes tendencias investigativas que se desarrollan principalmente a partir de estudios relacionados con el ¿cómo los profesores en formación inicial aprenden a interpretar y transformar el contenido de un tema de enseñanza?, y sobre las posibilidades de hacer algunas generalizaciones en el CDC del profesor de ciencias, para la formación de otros profesores de ciencias:

- a. El CDC en sí mismo como modelo teórico para la investigación sobre la formación del profesorado de ciencias.
- b. La aplicación del CDC en la enseñanza de temas de ciencias habituales en el currículo escolar.

- c. El uso del CDC en la enseñanza de temas de los currículos de ciencias reformados.

En tanto el CDC, según Jiménez, (2013), corresponde a un cuerpo de conocimientos específicos de la enseñanza que el profesor va a enseñar, el cual representa la integración e interacción del contenido (saber específico) y la pedagogía; mediante el establecimiento de relaciones con los contenidos de la disciplina como nociones, conceptos, procedimientos, su historia y epistemología. Esta misma autora indica que el CDC, permite comprender cómo el profesor organiza, representa y adapta a los diversos intereses y habilidades de los estudiantes, determinados temas, problemas o cuestiones de su disciplina.

Además Valbuena (2007), citando a Segall, (2004), enfatiza que el concepto del CDC ha sido aplicado para la formación del profesorado como un indicador de calidad del profesor en la práctica, en razón a que es constituyente en la enseñanza, se produce en la integración de otros conocimientos como el disciplinar y el pedagógico.

Magnuson et al. (1999) establece que del CDC de los profesores de ciencias corresponde a la integración y organización de orientaciones y concepciones sobre la enseñanza de las ciencias, el conocimiento curricular, el conocimiento del aprendizaje junto con las ideas de los estudiantes, además las estrategias de enseñanza y evaluación; a través de establecer una interrelación de cinco componentes:

- a. Conocimiento y creencias sobre el currículo de ciencias.
- b. Conocimiento y creencias sobre las ideas y la comprensión que tienen los estudiantes sobre tópicos específicos de ciencias.
- c. Conocimiento y creencias sobre la evaluación.
- d. El conocimiento y creencias sobre las estrategias para la enseñanza de las ciencias.
- e. La orientación de la enseñanza de las ciencias.

4.3. CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE CONTENIDO DEL PROFESOR DE FISICA

Han sido múltiples los estudios desarrollados en la línea de investigación sobre el CDC del profesor de física, en los que se han aunado los esfuerzos por identificar, caracterizar y establecer que el profesor

mantiene un CDC particular, para así de acuerdo con Reyes (2013), facilitar:

- Procesos de reorganización de los procesos de formación del profesorado.
- Reconocer los factores distintivos del conocimiento que trascienden del reconocimiento de las fortalezas en sus conocimientos físicos.

No obstante, según Melo, L; Cañada, F; & Mellado, V (2013), el volumen de investigaciones que tratan específicamente sobre el CDC de profesores de física en ejercicio, es relativamente bajo comparados con los desarrollados con profesores de otras áreas como biología o química, además, no todas las investigaciones reportadas tratan contenidos específicos de física. En las investigaciones identificadas, de acuerdo con estos autores, hallaron algunas tendencias de los contenidos analizados, entre los que se encuentran:

Densidad (Dawkins, Dickerson y Butler, 2003), fuerza (Halim y Meerah, 2002; Loughran, Berry y Mulhall, 2006), electricidad (Loughran, Berry y Mulhall, 2006; Olszewski, 2010), calor o temperatura (Magnusson y Krajcik, 1993; Halim et al, 2012), luz y visión (Halim y Meerah, 2002) (Melo, L; Cañada, F; & Mellado, V 2013, p. 2276).

Llama la atención según lo anterior y durante la revisión bibliográfica, que siendo el concepto energía un tema transversal en la enseñanza de las ciencias, y particular en el área de física, son pocas las investigaciones que tratan las construcciones profesoraes y su desarrollo en el aula.

Reyes (2013), indica que el CDC del profesor de física se constituye holísticamente desde la relación del conocimiento pedagógico y físico; en el que convergen, como vemos en la siguiente figura, diferentes componentes asociadas a:

- Concomimiento de las comprensiones de los estudiantes.
- Conocimiento de la evaluación del aprendizaje.
- Conocimiento del contexto.
- Conocimiento del currículo.
- Conocimiento de estrategias de instrucción.

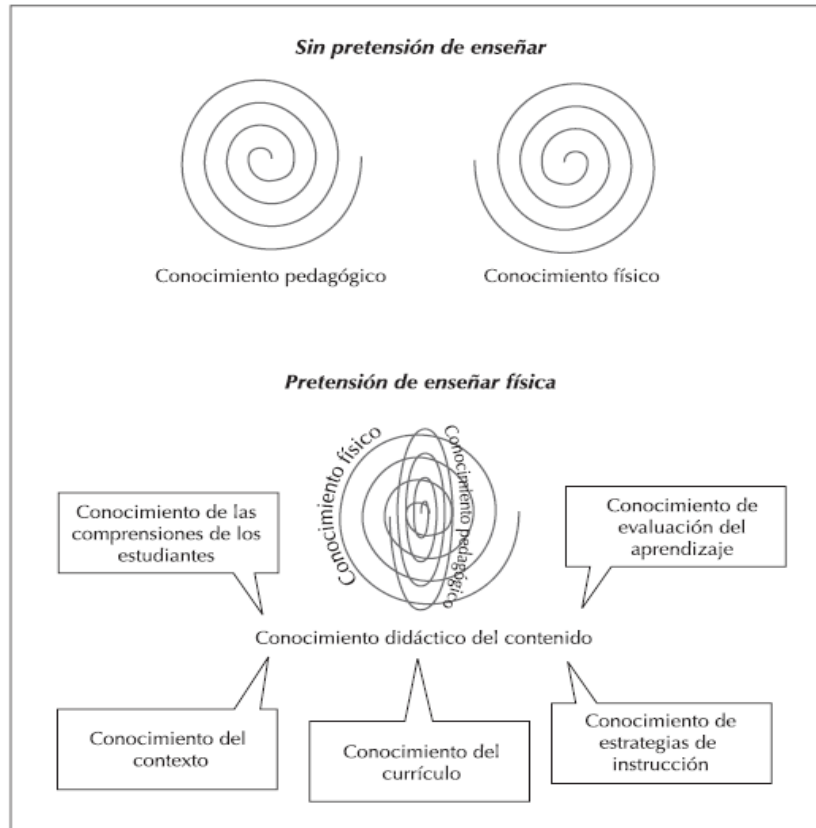


Figura 3. Conocimiento Didáctico del Contenido como integrador del proceso con pretensión de enseñanza. Tomado de Reyes (2013).

Reyes & Romero (2011), en su investigación sobre la enseñanza del movimiento ondulatorio a través de un estudio de caso, establecen que los profesores experimentados del área de física, conceptualizan en las clases desde el fomento y desarrollo de habilidades comunicativas y a partir de la cotidianidad del estudiante, asignando a estos conceptos características como la utilidad, las relaciones, indagando respuestas para la explicación del movimiento ondulatorio, además; caracterizando relaciones alternativas entre el contenido de la física y el entorno inmediato del estudiante. Este método de enseñanza, coincide con Bolívar (2005), debido a que su enfoque se centra en la utilidad que tenga el contenido para explicarse el mundo, trascendiendo a la generación de alternativas que van más allá de la aplicación de un plan de estudios y más bien procuran la producción del estudiante en relación con sus preguntas por las situaciones cotidianas.

4.4 PERFIL EPISTEMOLÓGICO DEL CONCEPTO DISCIPLINAR ENERGÍA EN LA FÍSICA

En el análisis de las doctrinas filosóficas propuestas por Gastón Bachelard (1984), en su libro “la Filosofía del no: ensayo de una filosofía del espíritu científico”, encontramos el Perfil Epistemológico como una herramienta que permite explorar y rastrear el desarrollo histórico y las rupturas epistemológicas de una noción disciplinar.

Particularmente para la presente investigación, esta herramienta, favorece el estudio del devenir histórico de la noción energía desde su diversidad filosófica y epistemológica, dando cuenta de la complejidad y las mutaciones de su construcción en el espíritu científico de la física, además convocando el pluralismo filosófico constituyente de un conocimiento particular a partir de la determinación del peso diferencial y constitutivo de cada filosofía en la construcción histórica.

Por otra parte, tendremos en cuenta para este desarrollo, el trabajo de Barinas & Perafán (2012), sobre la elaboración de un perfil epistemológico de una noción disciplinar, pues desde su fundamentación en la obra de Bachelard, refleja claramente que los saberes son relativos y que se encuentran entre fuertes tensiones entre el orden, desorden y organización en sus formas de estructuración.

28

Bajo esta perspectiva a continuación presentaremos a través del Perfil las transformaciones y rupturas del concepto de energía desde las perspectivas epistemológicas como: el animista, el realismo ingenuo, el empirista, el racionalismo clásico, racionalismo completo y el racionalismo discursivo.

a. Perspectiva Animista del concepto de energía

Esta perspectiva cualitativa, según Barinas & Perafán (2012), da cuenta de una noción “tosca y glotona de la realidad, que se asocia a una experiencia adquirida y se constituye en un “objeto sustancial de deseo” (Bachelard, 2009: 24); pues permite tener una comprensión rápida, aunque sea incorrecta o inexacta; y su elaboración involucra la afectividad del individuo pues la noción se convierte en un instrumento de voluntad y poderío. Según Bachelard, estas construcciones son consideradas un concepto obstáculo que da pie a la consolidación del espíritu pre-científico, pues este espíritu tiene un limitado acceso a la

cultura científica, ya que corresponde a una dialéctica inmadura, que opera sobre las cosas y no sobre los axiomas.

Bajo estos presupuestos, Arroyo (2012), en el análisis del concepto de energía mecánica, indica que en el periodo cosmológico, presocrático comprendido en los siglos VI y V A.C los pensadores y filósofos se enfocaban hacia el análisis especulativo sobre la naturaleza (physis) o principio (arjé) de todas las cosas del Universo. Aseguraban que el universo estaba compuesto por una sola sustancia de la cual surgen todas las cosas que hay alrededor, que la sustancia no cambia, haciendo que la naturaleza tenga una fuente común y un orden. Su nacimiento, composición y muerte se explicaba por medio de la energía o principio de acción, sostenían que una sustancia corpórea le da vida y movimiento al mundo.

Por ejemplo, Anaximandro (611- 546 a.C), afirmaba que el origen de las cosas se debe a una sustancia infinita, indefinida e ilimitada llamada Apeirón, en tanto las primeras criaturas orgánicas eran cubiertas de escamas y surgían del fango que se iba secado debido al calor del sol. Afirmó que el hombre proviene de los peces, siendo un pez superior debido a que solo él, posee inteligencia.

Por otro lado, Heráclito de Éfeso: (544 - 483 a.C.), sustentaba que el origen es atribuido a la contrariedad, y lo importante en la naturaleza son los procesos que en ella suceden, afirma: "Nosotros mismos somos y no somos". Un ejemplo de cambio se observa en las figuras que se forman en un río las cuales siempre son diferentes debido a su naturaleza. Planteaba que el río existe pero nunca es el mismo: "Nadie se baña nunca dos veces en el mismo río". Sustentando que el principio y fin de todas las cosas es el FUEGO, que todo está en movimiento y constante transformación.

Para Empédocles de Agrigento (483 - 423 a.C.) las cosas se componen de cuatro elementos primarios vivientes que no se crean ni se transforman que son la tierra, el aire, el fuego y el agua.

"Las cosas se crean a partir de la mezcla de estos elementos, por la acción de las fuerzas de atracción que une y crea llamada "amistad" y la fuerza opuesta de repulsión que separa y destruye llamada "enemistad", en tanto, vemos como el espíritu pre-científico, da unos

primeros pasos al reconocimiento de la energía como fundante de la vida y a su conservación a través de su transformación.

b. Perspectiva del Realismo Ingenuo del concepto de energía

De acuerdo con Bachelard (1984), el espíritu constituido en la perspectiva realista se caracteriza por corresponder a la experiencia básica, decir:

...asimila todo, no se constituye porque se cree que ya todo está constituido; es incapaz de describir e inventar, ya que antepone el objeto al fenómeno. Además, se funda en la idea imprecisa de que es a partir de una impresión sensible que se conoce, se forma la idea; ya que esta última se la concibe como una representación de una cosa que ha impresionado sus sentidos (Barinas & Perafán, 2012, p 1997).

En este sentido este realismo en el concepto de energía se evidencia cuando en la escuela atomista representada por Leucipo y Demócrito, planteaba que todas las cosas están compuestas de unos elementos indivisibles llamados átomos, los cuales se entremezclan entre sí mecánicamente en el espacio vacío y forman los cuerpos sin acción de alguna fuerza externa.

Particularmente Demócrito (460 - 370 a.C), estableció que el mundo y todas las cosas se originan por la agrupación de átomos, que los elementos primarios son el átomo haciendo referencia a lo lleno y el vacío, que se refiere al espacio inmaterial. Creía que el cuerpo humano está compuesto por átomos gruesos; y el alma, por átomos esféricos y finos.

En el siglo XV Galileo Galilei, experimentando soltar una esfera en un plano inclinado, esta rodaba hacia abajo, y al llegar a la parte inferior iniciaba el ascenso por otro plano inclinado que se encontraba en frente, logrando alcanzar casi la misma altura de la altura inicial donde fue soltada. La altura (h) con punto inicial en la base, lo relaciono con la caída libre, concluyendo que la distancia recorrida en la caída del objeto (h) es proporcional al tiempo (t²) al cuadrado: $h \propto t^2$.

Una de las primeras manifestaciones implícitas de la conservación de la "vis viva" es hecha en el año 1638 por Galileo Galilei (1564-1642) el cual afirma refiriéndose al movimiento de un cuerpo que cae libremente: "el cuerpo alcanzará la misma altura de la que partió si choca elásticamente con una superficie y no se choca elásticamente con el aire" (Solbes y Tarín, 2006, P 158). Estas observaciones permiten relacionar las transformaciones que se dan en el movimiento y en el cambio de posición, las cuales se presentan en la caída libre de un cuerpo.

Es claro que cuando un cuerpo cae desde el reposo a determinada altura, la energía mecánica al inicio del movimiento está representada totalmente en forma de energía potencial, al caer el cuerpo, parte de esta energía potencial se va transformando en energía cinética, en donde el valor de velocidad, es el valor que Galileo predijo.

Aunque, cabe resaltar que Galileo no hizo ninguna consideración de tipo conservativo o energético, se ha considerado como una de las primeras manifestaciones implícitas de la conservación de la vis viva (Holton, 1979). Estos modelos experimentales de Galileo Galilei fueron fundamentales para el desarrollo del concepto de la energía. (Solbes, J & Tarín, F 2008, p 159).

c. Perspectiva empirista del concepto de energía

Esta perspectiva, reconoce que el espíritu científico se estructura desde un modelo empírico sólido, claro, positivo, inmóvil y único, es decir parte de presupuestos sustentados desde técnicas de verificación y enunciados observacionales previos, que se legitiman en la teoría y hacen converger la experiencia de laboratorio como algo falible donde se transforma la relación objeto-instrumento como experiencia suficiente (Barinas & Perafán, 2012).

En este sentido, la noción del concepto de energía durante los siglos XVII al XIX se construye desde la conservación de la energía mecánica, en donde a través de la experimentación con los choques elásticos e inelásticos, de acuerdo con Solbes, J & Tarín, F (2008), se logró que en la historia de la física se concibiera por primera vez la conservación de la vis viva, es decir que la magnitud energética se conserva en fenómenos

mecánicos, además, de la introducción de la energía interna y el primer principio de la termodinámica.

De acuerdo con los autores anteriores, la fundamentación de las *vis viva* (fuerza viva), dio sus primeros avistamientos a través de los trabajos experimentales realizados por Galileo relacionados con el movimiento de un cuerpo que cae libremente.

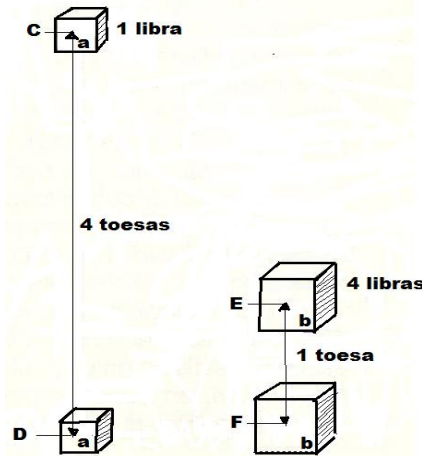
Leibniz, Huygens y Wallis, pensaron que la "vis viva" o fuerza viva era la magnitud que permanecía constante en el choque.. En este sentido se observa que aparece una magnitud energética por primera vez que se conserva en fenómenos mecánicos. En este siglo la conservación de las fuerzas vivas es una ley de la mecánica que se aplica a los choques y los movimientos de caída libre y pendular. Estos estudios de los choques inelásticos, en el siglo XVII tuvieron como consecuencia la revisión del calor entendido como sustancia material, de acuerdo con la teoría del calórico, y su desplazamiento por una concepción cinética.

Particularmente Huygens (1629-1695), realizó una formulación más precisa de la conservación de las fuerzas vivas en los choques elásticos. Los choques inelásticos fueron analizados por J. Wallis (1616-1703), quien diferenció los cuerpos duros (hard) de los blandos (soft), afirmando que "un cuerpo blando es el que se deforma en un choque de tal manera que pierde su forma original... parte de la fuerza se utiliza para deformarlos", concluyendo que la fuerza viva no se conserva en un choque inelástico.

La idea de la energía mecánica, se muestra con el trabajo realizado por Gottfried Wilhelm Leibniz (1676-1689), en el siglo XVII, en donde intentó por primera vez, realizar una formulación matemática del tipo de energía que está asociada con el movimiento la cual llamó "vis viva" (hoy energía cinética)" y también del tipo de energía que está asociada con la altura a la que llamó "vis mortis" (hoy energía potencial). Estableció que la energía que está asociada al movimiento es igual al producto de la masa por el cuadrado de la velocidad.

En el trabajo de Leibniz llamado "la brevis demonstratio", intenta mostrar que es errónea la idea del principio de conservación de la cantidad de movimiento planteada por los cartesianos. A partir de las observaciones que realiza sobre el levantamiento de dos cuerpos con diferentes masas

afirma: Se precisa tanta “fuerza” para elevar un cuerpo (a) de una libra a la altura C de cuatro toesas, como para elevar un cuerpo (b) de cuatro libras a la altura E de una toesa. En términos modernos Leibniz con este ejercicio no se refiere al concepto de fuerza como la definió Newton, se refiere al concepto de trabajo.



Leibniz afirmó que el cuerpo (a), al caer de la altura C hasta D, adquirió la misma “fuerza” que el cuerpo (b) al caer de la altura E hasta F, siendo la fuerza de estos dos cuerpos igual, pero la cantidad de movimiento es diferente. Cita el trabajo de Galileo afirmando que se ha demostrado que la velocidad adquirida por la caída del cuerpo (a) desde el punto C hasta el punto D, es el doble de la velocidad adquirida por la caída del cuerpo (b), desde el punto E hasta el punto F, aunque la altura de diferencia del cuerpo (a) respecto al cuerpo (b) sea cuádruple. Así, al comparar las cantidades de movimiento como el producto de su masa por la velocidad en el cuerpo (a) es 2, y en el cuerpo (b) es 4. Por tanto la cantidad de movimiento es diferente a la “fuerza” que contemplaba Leibniz.

Leibniz relaciono sus observaciones con los principios de las máquinas de Descartes y de Galileo Galilei, el cual afirma que cuando se utiliza una máquina para elevar dos objetos, los pesos de estos son inversamente proporcionales a las alturas a las que ascienden o descienden estos objetos. Por ejemplo se puede subir una masa de una libra una distancia de 4 pies de altura si se hace descender una longitud de un pie a una masa de 4 libras utilizando una palanca.

El principio de las máquinas se inicia con el trabajo de Stevinus (1548-1620), quien afirma que hay un equilibrio entre la fuerza que se aplica y la distancia que se recorre, el cual es considerado como el principio general que rige el funcionamiento de todas las máquinas mecánicas, y fue utilizado también por Galileo, Torricelli, Descartes y John Bernoulli.

En una discusión sobre el choque de los cuerpos elásticos, Leibniz y Bernoulli refiriéndose al principio de la conservación de las fuerzas vivas o la "vis viva", pensaban en común que en el momento de suceder un choque entre cuerpos inelásticos, aparentemente había pérdida de fuerzas vivas. Pero Bernoulli ingenuamente sienta las bases de la fuerza potencial elástica, en el momento en que afirma que los cuerpos inelásticos se comprimirían y expandirían al igual que un resorte, en donde la fuerza viva sería consumida en el instante de la compresión, sin ser destruida en la deformación.

Newton, construye la conceptualización de fuerza que se mantiene actualmente contribuyendo a la mecánica del movimiento. Afirma que la fuerza de la inercia se manifiesta en el momento de querer cambiar el estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo en que se encuentra un cuerpo, al aplicar tal fuerza externamente, llamada extrínseca o impresa, y se determina por la tasa de cambio de la cantidad de movimiento que inducen sobre el cuerpo sobre la que se aplica. Este aporte de Newton genera algunos cambios, en donde la fuerza se debe medir en el tiempo que emplea para causar el efecto que genera y no en la causa. Según Newton, el efecto común a todas las fuerzas impresas es la variación de la cantidad de movimiento en un tiempo dado; lo que vendría siendo: la aceleración.

Newton Con sus investigaciones contribuyó a la consolidación de la mecánica del movimiento, a la conceptualización de la idea de la fuerza relacionada con la definición de trabajo.

En el siglo XIX, hacia 1807, Thomas Young se apropia del término energía en el campo de la ciencia, al expresar hacia 1807: "El término energía debe ser aplicado con gran propiedad al producto de la masa por el peso de un cuerpo, por el cuadrado del número que expresa su velocidad", concluyó que el trabajo requerido para producir cualquier movimiento es igual al cambio resultante en la energía. Gaspard de Coriolis (1792-1843), llegó a conclusión combinando los conceptos de

trabajo y la ley de la fuerza de Newton, que la fuerza viva debe ser multiplicada por $\frac{1}{2}$, deduciendo la energía del movimiento, hoy llamada "energía cinética".

En conclusión esta perspectiva da cuenta que el espíritu científico ya no cree poderse fiar de las observaciones primeras, y más bien duda de ellas, introduciéndose en el papel de las construcciones teóricas como un referente fundamental. Por otra parte, se detiene, pero cuya pretensión a partir de las aproximaciones sucesivas, es la objetividad en la explicación del objeto (Barinas & Perafán 2012 p 1998).

d. Perspectiva Racionalista Clásica del concepto de energía

En esta perspectiva filosófica, de acuerdo con Barinas & Perafán (2012), el espíritu científico comienza a desarrollar una forma de pensar que ya no coloca como juez a la observación, sino que el objeto parece el primado de las relaciones nocionales.

...Cuando, como referente de realidad, es decir, introduce una nueva noción de realidad que aparece como consecuencia o evidencia de una nueva mutación del espíritu humano cuyo Dasein es el conocimiento (Barinas & Perafán, 2012, p 2000).

Además, de acuerdo con estos mismos autores, se asume como condición de su trabajo la vinculación de nociones diversas, cuyas interacciones permiten dar cuenta de un nuevo mundo emergente en el campo de la física.

En el siglo XVIII, Euler (1707-1783) introduce en 1744 la "vis potentialis" a partir de la observación de la deformación que sufre un cuerpo elástico el cual corresponde al concepto actual de energía potencial elástica.

En este siglo, la teoría del calórico afirmaba que éste es un fluido sutil formado por átomos indestructibles, el cual penetra en cuerpos cuando se calientan y escapan cuando se enfrían, y Lavoisier demostró por medio de medidas que no poseían masa. (Solbes y Tarin, 2006)

Rumford (1753-1814) en 1798, experimentando comprobó que el rozamiento que aparecía en la perforación de tubos para cañones producía calor, lo cual no podía ser explicado por la teoría del calórico. En efecto, si se perfora el tubo de un cañón, la cantidad de calor obtenida no puede ser superior a la que contiene dicho tubo porque el calórico se conserva, lo cual hizo que llegara a la conclusión de que el calórico no era una sustancia porque no se mantenía constante en ciertos fenómenos (Papp, 1961). Lo cual fué interpretado como una transformación de la energía mecánica en calor.

En este siglo, algunos científicos realizaron experimentos que llevaron a deducir que a través del primero se podía obtener el segundo, y éste resultado a su vez permitía regresar al fenómeno inicial; Volta (1745-1827) descubrió en 1800 que una reacción química producía Electricidad, y más tarde Davy (1778-1829) y Faraday (1791- 1867) identificaron el proceso contrario en donde la electricidad provoca reacciones químicas (Kuhn, 1982). Oersted (1777-1851) en 1820 demostró que una corriente eléctrica crea un campo magnético, y Faraday (1791-1867) en 1831 comprobó que un campo magnético variable crea una corriente eléctrica.

Entre los trabajos más relevantes que llevaron a relacionar los conceptos de energía mecánica con conceptos similares en termodinámica y electromagnetismo, fueron los realizados por Mayer y Joule y Helmholtz entre otros. James Joule (1819-89) en 1840 inició la teórica sobre los procesos de conversión y experimentalmente confirmó la equivalencia cuantitativa entre el calor y el trabajo mecánico. Solbes pág. 165, además también se estableció del principio de conservación de la energía.

Julius Robert Mayer (1814-1878) interpreta el trabajo de Gay-Lussac en el que un gas mantiene constante su temperatura si se expande en el vacío, pero se enfría si la dilatación se realiza a presión constante basado en que parte del calor del gas se utiliza para realizar el trabajo de expansión, concluyendo la conversión de calor a trabajo. A partir de aquí, escribió que el calor y la energía mecánica son intercambiables; es decir una cantidad dada de trabajo siempre se transforma en una misma cantidad de calor y viceversa. En 1842 escribió un ensayo donde defendía que las diferentes energías son indestructibles y convertibles

incluso aunque se realicen cambios químicos o biológicos y no exclusivamente mecánicos.

Debido a lo anteriores avances y a las observaciones que algunos fenómenos presentaban características interconvertibles, se vio la necesidad de encontrar un elemento unificador, lo cual llevo a establecer la conservación de la energía como el elemento que proporciona unidad a la diversidad. Se amplió la visión de energía y de su conservación, al considerar la energía propia del campo electromagnético y su transmisión a través de la radiación. (Solbes y Tarin 2006). Leer más:

<http://www.monografias.com/trabajos/origtermod/origtermod.shtml#ixzz3EzNfChQr>

Las investigaciones de Joule debilitaron la teoría del calórico, en especial en base a los trabajos de Lord Kelvin quien junto a Clausius terminaron de establecer las bases teóricas de la termodinámica como disciplina independiente. En el año 1850 Clausius descubrió la existencia de la entropía y enunció el segundo principio.

En 1847 Herman von Helmholtz, en su ensayo "Ueber die Erhaltung der Kraft" sobre su estudio de la conservación de la energía, retoma los conceptos de Leibniz sobre la vis viva o la fuerza viva y la teoría newtoniana sobre las fuerzas centrales de atracción y repulsión. A partir de aquí encuentra una relación entre las fuerzas vivientes, las inertes y las de organismos otorgándoles la característica de ocasionar movimiento. Con este principio de conservación, Helmholtz negó el principio del movimiento perpetuo de primera clase, donde no se puede realizar trabajo a expensas de nada.

Helmholtz desarrolla el concepto de energía refiriéndose a la fisiología y específicamente al calor que adquiere y transforma el animal, a partir del consumo del alimento. Este calor producido en el cuerpo y en la acción muscular, se convierte en otra forma de energía. El relacionó los fenómenos que suceden en los organismos vivos, (especialmente el metabolismo de los músculos) con el principio de conservación de la energía, vinculando el movimiento del musculo con las leyes del movimiento, específicamente las leyes de la fuerza central de Newton, negando la existencia de fuerzas vitales para producir el movimiento del músculo.

Hermann Von Helmholtz fisiólogo Alemán (1821- 1894), en 1847 enunció una ley general llamada “principio de la conservación de la fuerza”, a partir del análisis de un sistema conservativo (excluyendo el rozamiento y los choques inelásticos) formado por una partícula sometida a fuerzas que son funciones de la distancia, o a fuerzas de tensión, indicó que la suma de la fuerza viva (energía cinética) más la fuerza de tensión (energía potencial) era constante. Unos años después, él cambió las denominaciones de “fuerza viva” y “cantidad de tensión” por los términos “energía actual” y “potencial”, propuestos por W. J. M. Rankine (1820-1872), además “conservación de la fuerza” por la propuesta de Rankine “conservación de la energía”. (Solbes y Tarin, 2006 pág. 166).

En 1792 se conoce la ley del intercambio de Prevost (1751-1839), la cual afirma que si un cuerpo está en equilibrio térmico, recibe la misma cantidad de radiación que emite. Además él afirma que los cuerpos irradian energía independientemente de la existencia de otros cuerpos.

En 1850 se elaboró una formulación matemática del principio de conservación de la energía, la cual fue realizada por Rudolf Clausius (1822-1888), físico alemán, el cual tenía conocimiento de los trabajos de todos los científicos de la época, aceptando la equivalencia de calor y trabajo, puesta de manifiesto por Joule. La siguiente expresión representa el principio de conservación de la energía en un lenguaje matemático:

Energía inicial del sistema + Energía transferida = Energía final del sistema;
 $(E_p + E_c + E_{\text{interna}})_{\text{inicial}} + Q + W = (E_p + E_c + E_{\text{interna}})_{\text{final}}$
 $\Delta E_{\text{total}} = E_f - E_i = Q + W.$ En un sistema aislado: $\Delta E_T = 0$, de http://www.gobiernodecanarias.org/-_educacion/3/usrn/lentiscal/2-CD-Fiisca-TIC/ficherospdf/historiacienenergiacalor.pdf

Carnot (1796-1832) en su estudio del funcionamiento de las máquinas térmicas cíclicas, afirmaba que la conservación del calor se presentaba en los procesos en las máquinas térmicas pero que también se presentaba pérdida de calor en la producción de trabajo en dichas máquinas, lo cual era una discordancia. Estas observaciones trajeron como consecuencia que en 1853 W Thomson formulara la degradación o disipación de la energía como la imposibilidad de que un tipo de energía pudiera ser reutilizable completamente después de haberse convertido en calor. (Solbes y Tarin, 2006 Pág. 169)

Kirchhoff en 1860 asocia la vis viva a la radiación térmica, de tal forma que un cuerpo disminuye su vis viva cuando emite radiación y la aumenta cuando absorbe radiación, cumpliendo en ambos casos, el principio de conservación de la energía. Afirma que la temperatura de un cuerpo permanece constante, si no absorbe ni emite radiaciones lo cual implica, de acuerdo con la ley del intercambio de Prevost, que la vis viva de la radiación emitida tiene que coincidir con la vis viva de la absorbida. (Solbes y Tarin pág. 171)

Bajo esta perspectiva se fundamenta la conservación de la energía en el campo de la termodinámica. Pues según Solbes, J & Tarin, F (2008), desde nuevas racionalizaciones se conceptualizan las nociones el calor, temperatura, energía interna y trabajo, las cuales unidas a una gran cantidad de hechos experimentales (procesos de conversión de energía, transformación de calor e trabajo; estudio de máquinas térmicas) dan lugar a la formulación de los dos principios de la termodinámica:

El primer principio resuelve las limitaciones de la conservación de la energía en mecánica, mientras que el segundo aporta la degradación de la energía como un nuevo aspecto de la misma... Además, La energía en el campo electromagnético, y el establecimiento de la teoría electromagnética dan lugar a la consideración de la energía de los campos y a la radiación como un nuevo proceso de transferencia de energía (Solbes, J & Tarin, F 2008, p 157).

En la primera mitad del siglo XIX, en se amplió la visión de energía y de su conservación, al considerar la energía propia del campo electromagnético y su transmisión a través de la radiación.

En 1884 J. H. Poynting (1852-1914) dedujo a partir de las ecuaciones de Maxwell, que el flujo de energía del campo electromagnético es proporcional al Producto vectorial del campo eléctrico y magnético, Determinó un principio de conservación de la energía del campo electromagnético; el cual afirma que existe una relación entre la variación de energía electromagnética en un volumen dado, el flujo de la energía radiada (determinada por el vector de Poynting) y el trabajo realizado por el campo sobre las cargas.

La presión de la radiación electromagnética absorbida o reflejada fue calculada teóricamente por Maxwell en 1871 y determinada experimentalmente por P. N. Lebedev (1866-1912) en 1899. Los resultados de Lebedev fueron confirmados por las experiencias que en 1901, realizaron E. Nichols (1869-1924) y G. Hull (1870-1956). La propagación del campo electromagnético libre, una de las predicciones de la teoría de Maxwell, fue confirmada experimentalmente por H. Hertz (1857-1894) en el año 1887.

e. Perspectiva Racionalista Completo del concepto de energía

Barinas & Perafán (2012), indican que en esta perspectiva, ya no trata la noción desde sus funciones externas, sino que incluye una estructura funcional interna, “pasando a ser una cantidad absoluta (que no depende de nada) a una cantidad relativa (dependiente de sus interacciones internas y su relación con el medio)” (p 2002).

Estos autores de acuerdo con Bachelard, aducen que el pensamiento científico desde esta perspectiva se extiende progresivamente por la racionalidad, organizándose como una actividad autónoma que tiende a completarse, además que en este punto el pensamiento se arriesga y se compromete en la experiencia, lo cual conlleva a la reorganización de las ideas del pensamiento científico, complejizándose cada vez más, ya que en su determinación inclusiva va adjuntando elementos que la constituyen en una red de relaciones que involucran otras nociones filosóficas.

En la segunda mitad del siglo XIX, se elabora un modelo teórico del cuerpo negro, para abordar el problema de la radiación térmica a la luz de las teorías de la termodinámica y el electromagnetismo. Se confirmó la cuantización de la energía a la luz del modelo atómico de Bohr y de los trabajos de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico, en donde considera que la energía de la luz que posee una frecuencia ν se comporta como si estuviera concentrada en “paquetes” de energía $h\nu$, los cuales fueron llamados fotones por G. N. Lewis en 1926. Según Solbes y Tarín pág. 175:

Albert Einstein (1879- 1955), al desarrollar la teoría especial de la relatividad a partir de los resultados de su estudio sobre la energía en reposo y la relación entre la masa y la energía, realizó un aporte trascendental a la construcción del concepto de la energía permitiendo el avance científico más veloz que se haya podido observar en la humanidad. En 1906 matematizó la relación entre la masa y la energía como $m = E_0/C^2$; donde m = masa en reposo, E_0 = energía en reposo y C_2 = velocidad de la luz.

Más adelante se logró explicar el origen de la energía desprendida en las reacciones nucleares y las desintegraciones radiactivas, debido a que Albert Einstein en sus cálculos introdujo el valor de la masa gravitatoria en los resultados al generalizarlos.

La teoría de la relatividad introduce una relación entre la masa y la energía, y la energía de la masa en reposo. La desintegración β y el posterior descubrimiento del neutrino suponen 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 traslaciones temporales. La energía en reposo permitió explicar el origen de la energía desprendida en las desintegraciones radiactivas y reacciones nucleares.

f. Perspectiva Racionalista Discursivo del concepto de energía

En esta etapa, la noción se pluraliza y se “prolonga en un dominio de realización” diferente del que emergió (Bachelard, 2009: 48), convirtiéndose así, en una interpretación fenoménica, que a su vez lleva a una construcción del espíritu científico que sueña, conduciendo una iluminación del pensamiento por el pensamiento, con una iluminación súbita en el más allá del pensamiento formado, de donde se origina la ensoñación anagógica (Impulso científico actual, esencialmente matematizante), lo cual conduce a una aventura pensando..

El pensamiento formado sueña durante más tiempo en función de su formación. De lo expuesto anteriormente, concluimos que todos estos

eventos cognitivos y filosóficos, son las bases para la formación del espíritu científico. (Barinas & Perafán, 2012, p 2000)

En 1908 Planck (1858-1947) postuló la "ley de la inercia de la energía" a partir de la deducción de la ecuación de Albert Einstein sobre la energía $E = mc^2$, aplicándola en para cualquier tipo de energía que sea transferida en forma de calor, afirmando que "a través de la absorción o la emisión de calor, varía la masa inercial de un cuerpo.

De igual forma, Planck, a partir de conocer la masa en reposo representándola como m , dedujo la ecuación matemática para calcular la energía cinética $E_c = mc^2(1 - v^2/c^2)^{-1/2} - mc^2$, y para la cantidad de movimiento relativista introdujo la ecuación, $p = mv(1 - v^2/c^2)^{-1/2}$, donde p es la cantidad de movimiento, v es la velocidad, m es la masa y c la velocidad de la luz.

Wolfgang Pauli (1900- 1958) transgrede la veracidad de la conservación de la energía, y trata de sustentar el fenómeno a partir de la hipótesis que presupone la existencia de una partícula llamada neutrino, la cual se producía en el proceso de desintegración β , y en este proceso debido a unas características especiales ocasionaban que no se cumplieran los principios de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento os cuales hasta ese momento no habían sido comprobados. (Solbes y Tarin Pág. 176).

El Teorema de Noether relaciona simetría con leyes de conservación, la cual nació a partir de la teoría de campos, y tratando cantidades conservadas, a partir de la representación en un lenguaje matemático que utiliza ecuaciones con derivadas parciales. Ver más en: http://dmle.cindoc.csic.es/pdf/GACETARSME_2004_07_2_02.pdf .

El teorema de E. Noether (1881-1935) relaciona la invarianza de las ecuaciones en ciertas transformaciones y los principios de conservación el cual lo enuncia de la siguiente manera:

Si las ecuaciones que determinan el comportamiento dinámico de un sistema permanecen invariables, al realizar una transformación matemática, existe, para cada una de ellas, una magnitud física que se mantiene invariable con el tiempo. En la conservación de la energía aparece como consecuencia de la homogeneidad

temporal, es decir, del hecho de que las leyes de la naturaleza sean invariantes en las traslaciones temporales.

5 CAPITULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN: CUALITATIVO INTERPRETATIVO

Esta investigación se circunscribe en el campo cualitativo interpretativo, pues permite durante el análisis observar, comprender e interpretar un fenómeno como una unidad, en el marco de los significados asignados por los participantes, que en nuestro caso corresponden a los profesores de física constructores del conocimiento didáctico de contenido de energía.

Este tipo de investigación ha de guardar, de acuerdo con Scribano (2001), "una íntima relación existente entre diseño, técnicas, análisis y construcción teórica" (p, 104), pues estas interrelaciones enfrentan al investigador con el desarrollo de un análisis exhaustivo y sistemático del fenómeno estudiado, en razón a que comienza a reconocerse como sistemas simbólicos que se generan en un contexto particular. Además, la interpretación conlleva la visibilización y la reconstrucción de las relaciones y las practicas construidas en esa realidad (Vain, 2012).

5.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE CASO MÚLTIPLE

El estudio de caso según Stake (1999), corresponde a "algo específico, algo complejo en funcionamiento, es un programa, una persona o un grupo de personas" (p16), es un sistema integrado que tiene unos límites y unas partes constituyentes, en las que, de acuerdo con este mismo autor, su objetivo se enmarca en:

...en la particularización, no la generalización. Se toma un caso particular, se llega a conocerlo bien, y no principalmente para ver en qué se diferencia de los otros, sino para ver qué es, qué hace. Se destaca la unicidad y esto implica el conocimiento de los otros

casos de los que el caso en cuestión se diferencia, pero la finalidad primera es la comprensión de este último (p.20).

En este sentido el enfoque de estudio de caso múltiple en esta investigación, permitió a través de los dos profesores, comprender a profundidad el cómo funcionan todos los componentes y las relaciones del CDC sobre energía de los profesores de física. Además, el análisis de los dos casos, haciendo referencia a Larrianga & Rodríguez (2007), permitió reforzar la validez interna, clarificando determinantes y relaciones del fenómeno aquí estudiado; así mismo, refuerzan las generalizaciones asertas analíticas, el esclarecimiento y la credibilidad de los resultados obtenidos, (Martínez, 2006).

5.3 PARTICIPANTES Y CARACTERIZACIÓN

Los casos estudiados en el enfoque de estudio caso múltiple corresponden a dos docentes, que denominaremos caso A y B. El criterio de selección de los casos se circunscribió a la siguiente característica: ser profesional licenciado en física con mínimo diez años de experiencia profesional como profesor y ser reconocido en su entorno por ser “buen profesor”.

44

Lo anterior, en razón, a que un profesor experto como lo explicita García, (2007), citando a Bereiter & Scardamalia, demuestra en la práctica un elevado nivel de conocimiento y destreza adquirido a través de la dedicación especial y constante, además, este mismo autor explicita que el profesor experto se caracteriza por que sus acciones se apoyan en una estructura compleja que le permite ejercer un control voluntario y estratégico sobre las partes del proceso de enseñanza.

Situación, que para esta investigación, resulto ser estratégica ya que los docentes poseen un “mejor repertorio adaptacional y representacional para la enseñanza de conceptos” (Garritz & Trinidad 2006, p. 244), además podrían dar construcciones más complejas acerca del concomimiento didáctico de la física.

Bajo esta perspectiva describiremos cada uno de los casos analizados:

- **CASO A**

Corresponde una docente Licenciada en Física, egresada de una Universidad Pública. Su experiencia corresponde a más de 14 años en instituciones privadas y públicas. Se ha desempeñado en el sector público por 10 años. Actualmente ejerce como profesora de física de los grados décimos y onces, en una IED de la ciudad de Bogotá, en la localidad cuarta (San Cristóbal).

Esta institución se regula bajo el siguiente proyecto educativo: “la educación como la aplicación del conocimiento y la cultura en la productividad y el crecimiento humano de la comunidad”, además tiene como misión:

...formando personas cualificadas en el manejo de las herramientas tecnológicas y de la comunicación, mediante el desarrollo de competencia básicas, ciudadanas y laborales, para garantizar un ser humano integral, comprometido con la transformación de su calidad de vida y la de su entorno (PEI).

45

Los principios que regulan el PEI corresponden a un componente pedagógico, veamos:

Componente pedagógico: Este enfoque pedagógico de acuerdo con las realidades y necesidades de la institución se centra en:

- a. El desarrollo de competencias, apoyado en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC:* la institución de acuerdo con los lineamientos del MEN, busca fundamentar: competencias básicas, laborales, intelectuales, personales: interpersonales, organizacionales, tecnológicas, empresariales y para el emprendimiento y las competencias laborales específicas.
- b. Teoría Educativa de las Inteligencias Múltiples (Gardner 1983, 1999 y 2011):* La guía pedagógica en los nuevos procesos educativos de la IED serán los tipos de diez inteligencias: Inteligencia lingüística (o verbal- lingüística), lógico-matemática,

espacial, motora (o quinesésica, musical (o rítmica), intrapersonal (o individual, interpersonal (o social), naturalista, espiritual (o existencial), y la Inteligencia digital.

- c. *Modelo Pedagógico Social*: El colegio lo concibe como modelo en el que vislumbra “al hombre como un ser social, no solo porque nace dentro de una sociedad y porque necesita de ésta para sobrevivir, sino también de manera especial, por su capacidad para crear cultura y crearse a sí mismo a partir de ésta y que ubica la existencia de la sociedad como depositaria de toda la experiencia cultural del mismo hombre. También, este modelo se fundamenta en la responsabilidad del estudiante ante su proceso de aprendizaje, su toma de conciencia para modificar las condiciones de su devenir político, ideológico y social, por lo cual debe formar su personalidad en torno a los valores sociales, la creatividad, la autonomía, la afectividad, la participación colectiva y la proyección del cambio social, en contenidos científicos” (PEI).

Además, como visión se proyectan para el año 2019, el liderazgo de la IED en el uso de herramientas tecnológicas y la comunicación, en sus procesos formativos. Cabe destacar que actualmente la institución está modificando y reformando su proyecto educativo institucional.

• CASO B

Corresponde a un licenciado en física de una universidad pública, ha desarrollado estudios de posgrado entre ellos una especialización y maestría en ciencias física. Se desempeña como docente en física hace 16 años, de los cuales 14 los ha ejercido en el sector público, en los colegios Distritales. Actualmente se desempeña como profesor de física de los niveles de media, en una institución perteneciente a la localidad dieciocho (Rafael Uribe Uribe).

Esta institución educativa se orienta con el PEI: “Propender a una sana convivencia, formando estudiantes íntegros, responsables, con valores humanos y morales, con sentido de pertenencia al colegio, competentes para el buen desempeño social y ejercitados en la práctica de la libertad con orden” (PEI). Además tiene como misión.

...busca en los próximos once años posicionarse como una institución que gestiona formación de líderes con proyección laboral, social y cultural, fundamentando su quehacer pedagógico en la investigación, la ciencia y la tecnología. ((PEI).

La IED, aúna sus esfuerzos desde un modelo de sociedad respetar los derechos humanos, considerando “al estudiante el centro del proceso educativo, quien desarrolla sus competencias y talentos, descubre e incide en la construcción de un proyecto de vida colectivo, interactúa en el ámbito tecnológico, social y cultural para el mejoramiento de su calidad de vida”(PEI).

La anterior información es relevante para esta investigación, pues sirve de insumo para interpretar de forma más profunda factores que inciden en la construcción del CDC sobre energía, además, posibilitan reconocer y analizar si la estructura curricular y el contexto que incide en el profesor de física.

5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En muchas investigaciones asociadas al reconocimiento del CDC, (Baxter & Lederman, 1999; Loughran et al 2001; Garritz et al., 2005), han detectado las dificultades para poder “abstraer” y articular el conocimiento didáctico de contenido de los profesores, pues de acuerdo con Garritz y Trinidad (2006) estas se pueden resumir en:

- El CDC, es una construcción interna tacita difícil de reconocer y expresar por los profesores. Es decir, a pesar de su naturaleza práctica, es complejo para el docente concretar explícitamente los propósitos implícitos de la enseñanza.
- El CDC, por su complejidad, no puede ser identificado en unas sesiones de clase, o en sus mejores ejemplos.

Ante estas dificultades el equipo investigativo de Loughran et al, ha liderado una nueva metodología que permite “descubrir, articular y documentar el CDC de los profesores de ciencias” (Loughran, et al. 2004, p. 373). Esta metodología comprende las “herramientas: Representación del contenido CORE y Repertorios de experiencia profesional y

pedagógica PaP-ERS, pero particularmente, esta investigación abordará el CORE, como una estrategia adecuada para dar cuenta de los objetivos planteados en esta investigación. Pues esta técnica se considera pertinente para representar el razonamiento del profesor de física, asociados a conocimientos particulares de la disciplina escolar, en razón a que, de acuerdo con los autores, estas posibilitan desde la función de la narrativa:

- a.** Capturar la naturaleza holística y la complejidad del CDC.
- b.** posibilitar espacios para que los profesores piensen y compartan sus conocimientos acerca de la enseñanza de un determinado tema de la ciencia escolar.
- c.** Expresar un “todo narrativo” para explicar en un texto, lo que un profesor toma como acciones primordiales al dar su clase.
- d.** Adentrarse en los elementos interactivos del CDC del profesor.
- e.** Permite a través de la recuperación estimulada explorar la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje, entendiendo así lo que está sucediendo en el aula y los factores influyentes.
- f.** Favorece la generalización de las respuestas del profesorado desde una visión global, acerca del modo en que los profesores enfocan la enseñanza de un tema y las razones respecto a por qué lo hacen así.
- g.** Proporciona alguna comprensión de las decisiones que los profesores que pueden tomar cuando enseñan un tema, incluyendo los vínculos existentes entre el contenido, los estudiantes y la práctica docente.

La técnica presentada a continuación es adaptación de la propuesta presentada por Garritz y Trinidad (2006) (estructurada y fundamentada por Loughran, et al. 2004), para dar cuenta del conocimiento pedagógico del profesor de química. En nuestro caso, la adaptaremos al concepto de energía que posee el profesor de física. A continuación describiremos las técnicas usadas para la recolección de la información y su posterior análisis.

5.4.1. Representación del Contenido (CORE)

Este instrumento (Loughran, et al. 2004; Garritz y Trinidad, 2006), es una compilación de interpelaciones que se han caracterizado, por permitir acceder a como comprenden los profesores de ciencias un contenido particular, a partir de la abstracción de las ideas centrales correspondientes a los núcleos temáticos de cada una de la clases. Si bien, estas representaciones no son estáticas, ni únicas, la herramienta contribuye, en su momento, a codificar e identificar las características del contenido, además de reconocer como son sus dinámicas de enseñanza.

Además esta herramienta ha emergido, como una estrategia efectiva que permitió identificar algunos elementos asociados al CDC del profesor de ciencias, ya que de acuerdo a Acevedo (2009), citando a Baxter y Lederman, este ha sido un proceso complejo debido a que se trata de un conjunto de conocimientos implícitos que primero hay que hacer explícitos.

En esta investigación se desarrolló un CORE para cada uno de los docentes. Las ideas y conceptos principales necesarios para el desarrollo de esta técnica, se "extrajeron" de los resultados emergentes de la aplicación de los siguientes instrumentos:

5.4.2. ANÁLISIS DOCUMENTAL

Inicialmente se realizó un análisis a documentos institucionales como: Proyecto Educativo Institucional, planes de asignatura del área de física de los grados décimo y once, planeaciones de clase y guías de trabajo, entre otras, (Ver anexo 1) relacionadas con el concepto de energía. Una vez recogida la información, se hizo el análisis del contenido, en razón a que esta estrategia nos brindó elementos que permitieron el análisis de la naturaleza del discurso del profesor de física.

El análisis de contenido se desarrolló a través del procedimiento analítico planteado por Porta & Silva (2010), quienes lo sustentaron en los postulados de Woods; Taylor& Bodgan; Bardin; Strauss, entre otros.

En esta investigación se siguieron los siguientes estadios con sus respectivas fases:

ESTADIO	FASE
1. Objetivos, universo, documentos.	1. Determinar los objetivos que se pretenden alcanzar. "La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa". 2. Definición del universo que se pretende estudiar. 3. Elección de documentos: El cuerpo de unidades de contenido seleccionado. 4. Definición de las finalidades centrales que persigue la investigación.
2. Unidades de análisis y reglas de recuento.	5. Elaboración de indicadores o definición de unidades de análisis: Constituyen los núcleos de significado propio que serán objeto de estudio para su clasificación y recuento. 6. Reglas de numeración o recuento: Se refiere a la forma de contar las unidades de registro codificadas.
3. Categorización	7. Consiste en la operación de clasificar los elementos de un conjunto a partir de ciertos criterios previamente definidos.
4. Clasificación	8. Pre-análisis: Corresponde a un período de intuiciones. tiene como objetivo la operacionalización y la sistematización de las ideas iniciales o de partida para poder llegar a un sistema preciso de desarrollo de las operaciones sucesivas, a un plan de análisis. 9. Exploración del material: Tratar el material es codificarlo. La codificación corresponde a una transformación efectuada según reglas precisas de los datos brutos del texto. 10. codificación: Se refiere a la asignación de un símbolo o código, a cada una de las categorías. 11. El inventario: Está formado por las unidades de significado que conforman el contenido de las categorías de valor y antivalor.
5. Exploración, fiabilidad y validez	12. Este apartado explica cómo se ha realizado la exploración de los documentos y cuáles han sido los controles de validez y fiabilidad del proceso de análisis.
6. Reducción de los datos	13. Se llevan a cabo las operaciones estadísticas, la síntesis y selección de los resultados.
7. Interpretación. Consolidación teórica:	14. Las ideas fundamentales que obtendremos se emplearán para generar las explicaciones. 15. Se relacionan los datos obtenidos con otros trabajos o estudios y con marcos analíticos más generales, dentro de los que cobran sentido los datos estudiados.

Tabla 2. Estadios y fases para el análisis de contenido. (Porta & Silva 2010)

Luego de seguir los estadios del 1 al 4, para el análisis de contenido del concepto de energía, se seleccionaron y adaptaron algunas categorías diseñadas por Garnica y Roa (2012), además a este sistema se incluyeron categorías emergentes de las necesidades de la investigación, veamos:

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CÓDIGO
Conocimiento acerca del contenido disciplinar	¿Con qué conceptos se relaciona energía?	CcDI
	Historia y origen del concepto energía.	CcDH
	¿Por qué es importante?	CcDR
Propósitos de la enseñanza del concepto.	¿Por qué enseña energía?	PECP
	¿Para qué enseña la energía?	PECpq
Formas de evaluar el concepto	¿Qué y para que evalúa?	FECI
	¿Por qué evalúa, cuándo y cómo?	FECp
Estrategias didácticas para enseñar el concepto.	Procedimientos o secuencia.	EDCS
	Actividades.	EDCA
Currículo.	Operatividad.	Co
	Naturaleza del currículo y su relación con la enseñanza en el Aula.	Cn
	Metodologías predominantes.	Cm
	Principios orientadores.	Cp

Tabla 3. Sistema de categorías, para el análisis de contenido de documentos institucionales, relacionados con el tema de la energía; adaptados de Garnica y Roa (2012).

5.4.3. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

Se realizó el registro en audio y video de ocho sesiones de clase (cuatro por cada profesor), asociadas al desarrollo del concepto de energía.

El registro de audio de cada una de las clases se transcribió textual y fidedignamente, y con los registros de video complementaron la información asociada a detalles semióticos de los docentes participantes, así como el manejo del espacio, el tablero, el diseño de imágenes entre otras.

Este tipo de registros permitieron abstraer una gran cantidad de ideas y conceptos principales asociados al CDC sobre energía, pues es en el aula el profesor de física refleja en su discurso parte de su ser y hacer. Por otra parte, cabe resaltar que el análisis de las transcripciones se

realizó con el sistema de categorías usadas en los análisis documentales (ver tabla 3) y complementados con las siguientes:

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CÓDIGO
Conocimiento acerca de los estudiantes	Ideas previas.	CEip
	Uso de las ideas previas.	CEipu
	¿Cómo aprende?	Cea
Dificultades y limitaciones en la enseñanza del concepto	Dificultad.	DLCd
	Limitaciones.	DLCI

Tabla 4. Sistema de categorías, para el análisis de contenido de documentos institucionales y dispositivos discursivos de los docentes, adaptados de Garnica y Roa (2012).

Además, estas observaciones se registraron en un protocolo de observación (Ver anexo 2), cuya estructura permitió ampliar la información asociada a los desarrollos conceptuales, procedimentales y actitudinales emergentes de las clases de física asociadas al concepto de energía. Este instrumento fue validado por dos expertos (Ver anexo 3), teniendo en cuenta criterios asociados a (Perafán, 2013 d):

- a. Centrar la atención del observador en todos aquellos indicios que parecen conducir inicialmente, a la estructura de la noción en mención.
- b. Promover in situ acciones inmediatas de asociación entre los datos observados y las determinantes fundamentales de la noción de energía.
- c. Favorecer el registro in situ de todos aquellos datos que la observación, así dirigida, permite intuir o saber asociados a las determinantes fundamentales de la noción.

5.4.4. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Este instrumento, en esta investigación posibilitó un diálogo abierto entre el investigador y los docentes, generando espacios conversacionales en el que se podían expresar explicaciones de conductas, opiniones, creencias, intercambio de ideas, entre otras, (Ortiz, 2007). La entrevista semiestructurada, se organiza inicialmente a través de una batería de preguntas abiertas previamente elaboradas, pero estas solo sirven como orientadoras del dialogo, ya que los participantes no se deben restringir

o limitar en su expresión con el objeto de mejorar la comprensión del hecho o situación por la que se está indagando.

- **Para ampliar información de registro audio y video (observación participante)**

Esta entrevista, se desarrolló con el objeto de ampliar, aclarar y enriquecer los desarrollos iniciales asociados a la identificación de los conceptos principales. A través de la aplicación de este instrumento se reformulan nuevamente las preguntas presentadas en las sub-categorías. Este instrumento fué validado por dos expertos, los cuales desarrollaron y avalaron su aplicación, debido a su coherencia con los objetivos planteados (ver anexo 4).

- **Para la representación del Contenido (CORE)**

Luego de obtener un compendio de ideas o conceptos principales, resultado del análisis de los instrumentos anteriores, se procedió a desarrollar una entrevista semiestructurada con cada uno de los docentes participantes (ver anexo 5). Esta entrevista, se orientó con el siguiente conjunto de preguntas, las cuales fueron determinadas por Loughran como claves para el reconocimiento del contenido de los profesores de ciencias, las cuales utilizamos para explorar la noción de energía; veamos:

	Preguntas orientadoras
1.	¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de esta idea?
2.	¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?
3.	¿Qué más sabes sobre esta idea? (Lo que tú no vas a enseñar por ahora a los estudiantes).
4.	¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de esta idea?
5.	¿Qué conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes influye en tu enseñanza de esta idea?
6.	¿Cuáles otros factores influyen en la enseñanza de esta idea?
7.	¿Qué procedimientos empleas para que los alumnos se comprometan con la idea?

8.	¿Qué maneras específicas utilizas para evaluar el entendimiento o confusión de los alumnos sobre la idea?
----	---

Tabla 5. Compilación para análisis de ideas principales, Garritz y Trinidad, 2006

5.5 TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con el objeto de clarificar o construir los significados, comprender el fenómeno de forma general y profunda, además de verificar la repetitividad de una observación y una interpretación, la triangulación se estableció como “el arte de establecer o de construir un sentido o un significado a partir de la intersección de múltiples puntos de referencia” (Perafán 2004, p. 124). En este marco la validez y la confiabilidad de los resultados de esta investigación se hicieron mediante los siguientes tipos de triangulación:

- Triangulación de fuentes de datos. Esta permitió determinar en diferentes circunstancias, verificar, “...si el fenómeno sigue siendo el mismo en otros momentos, en otros espacios o cuando las personas interactúan de forma diferente” (Stake, 1999, p 98), así observando si las particularidades de los significados se repiten en las fuentes. En esta investigación se realizó el proceso de triangulación de datos de: las clases observadas, los elementos del documento PEI (misión, visión, planes de área, planes de asignatura, proyectos de área.
- Triangulación metodológica: Corresponde a la interrelación de la información obtenida a partir de las técnicas utilizadas para la recolección de los datos tales como: análisis documental, la observación participante, la entrevista semiestructurada y la entrevista semiestructurada para RECO.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este acápite presentaremos, los resultados emergentes del concepto de energía, de los profesores de física, luego del análisis de la organización, codificación y sistematización de la información resultante del desarrollo metodológico propuesto.

Cabe aclarar que para esta investigación el caso A corresponde a la profesora Ingrid docente encargada de los grados décimos y el caso B al profesor Ignacio profesor titular del grado once.

Veamos cómo a partir de las categorías propuestas se logró identificar y caracterizar algunos elementos que posibilitaron el reconocimiento del contenido de los profesores de física asociado al concepto de energía.

6.1 CONOCIMIENTO ACERCA DEL CONTENIDO DISCIPLINAR ASOCIADO AL CONCEPTO DE ENERGÍA.

En los desarrollos de los dispositivos discursivos de los profesores de los casos A y B, fué evidente que el concepto de energía se constituyó como una categoría estructurante en la enseñanza de la física escolar de los grados décimo y once, pues a éste concepto además de que se le correlacionan multiplicidad de fenómenos como movimiento, fuerza y trabajo, se constituye en un concepto fundamental para la posterior comprensión de la energía en los campos electromagnetismo y la termodinámica.

Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Fragmento 185. Subcategoría CcDI

Profesor Ignacio: Uno primero introduce a los chicos, al tema de movimiento, pues porque es necesario que comprendan como lo más sencillo, lo más tangible, lo que puedan ver a como más cercano, listos, primero pues para entender cómo se mueven las cosas; ya luego para explicarles ¿Por qué se mueven las cosas?, se trabaja lo de fuerza, ¿cierto?, porque ya con la fuerza y el movimiento combinados se produce el trabajo. Entonces ahí es esencial entender esto, para ahí si poder abordar lo de la fuerza por distancia que es el trabajo, ¿sí?, ay ahí si ya empieza a introducir al estudiante en la energía...

Es así que los docentes, desde una visión compleja, conducen desde su discurso construcciones conceptuales generadas desde la interrelación de contenidos emergentes de la propia disciplina, con otras disciplinas escolares como la biología, la química y las matemáticas, pues estableciendo interrelaciones (Doménech, et al 2003), que generan puentes de saber conceptuales y simbólicos, que continuamente se modifican a través del debate individual y su interacción con los estudiantes.

**Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Fragmento 76.
Subcategoría CcDI**

Profesor Ignacio: ... en la universidad uno ve muchos conceptos, que muy pocas veces la verdad uno pone en práctica en el trabajo aquí en el colegio, porque en la universidad, solo lo que uno ve en primer y segundo semestre es lo que uno abarca en decimo y once. Además, (con risas continúa diciendo), cuando salí de la universidad casi no entendía los conceptos que se manejan para estos niveles, pero con la práctica yo comencé a preparar clases e interactuar con los pelaos los conceptos, y en este momento, para mi empezaron a tener forma, y con el pasar de los años se van consolidando y enriqueciendo esos conceptos, yo cuando miraba esto y se los explicaba a los muchachos yo me preguntaba uno por qué era tan bruto en la universidad si esto era algo tan sencillo...

56

**Caso A. Entrevista semiestructurada septiembre 16 de 2013. Fragmento 72
Subcategoría CcDI**

Profesora Ingrid: En la universidad se enfocaba mucho en la parte de la física matemática, y yo esto lo hacía también cuando entré a trabajar en el colegio, creo que también... pues cogía un libro y copiaba lo que estaba en el libro, ¿siii?, uno se guiaba por los libros de bachillerato. Sí, pero a la medida del tiempo, en la interacción con los muchachos me di cuenta que para llamar su atención hay que utilizar temas como llamativos, enfocados con la vida de ellos, por eso cuando veo noticias vinculo lo ambiental, con lo que dicto...

En este sentido, en los dos profesores, se evidenció una forma particular de construcción y explicación del concepto de energía, el cual emergió a partir del planteamiento de situaciones cotidianas, ejemplos y analogías, que además de atrapar la atención del estudiante tras el

fomento de un ambiente agradable, motivante y contextualizado; que a nuestro juicio correspondía claramente al conocimiento disciplinar de los profesores, como lo veremos en los fragmentos de clase que relacionaremos de aquí en adelante, asociados a la construcción de conceptos relacionados con la energía mecánica, térmica y electromagnética, y a sus características como la emisión, transmisión, transformación y conservación .

6.1.1 Contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía mecánica.

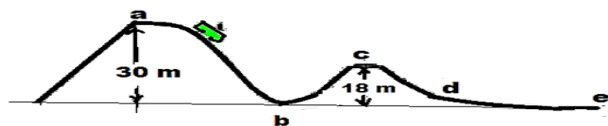
Los profesores Ingrid e Ignacio, a partir de la ejemplificación con ejercicios planteados desde la mecánica, como en el caso de la profesora Ingrid cuando parte de la explicación sobre cómo funciona una montaña rusa y en el caso del profesor Ignacio con la explicación del funcionamiento de una hidroeléctrica, establecen que la energía cinética y potencial puede transformarse por distintos mecanismos de transferencia de energía, veamos un ejemplo:

57

Caso A. Clase 2. Julio 31 de 2013. Sub categoría CcDI

Fragmento 83

Profesora Ingrid. Listos chicos ahora que vamos a hacer, eh...pues vamos a observar y luego a describir lo que sucede al funcionar la siguiente montaña rusa (mostrando el dibujo de la "guía de trabajo para reconocimiento de ideas previas de los estudiantes"). A ver ¿quién me explica o me describe el funcionamiento de la montaña rusa en función de sus cambios?



Fragmento 139

Profesora Ingrid: Uniendo el aspecto macroscópico con el microscópico Podríamos concluir que la energía, se relaciona con la fuerza, el trabajo, el cambio, la transformación, la posición, la velocidad, la degradación de la siguiente manera: la energía química de la batería se transforma en energía eléctrica la cual se transforma en energía "mecánica" al hacer funcionar el motor para llevar el vagón desde el origen hasta el punto a donde alcanza la máxima energía potencial. Al descender esta energía

potencial va disminuyendo hasta hacerse cero y su energía cinética aumenta al máximo intercambiándose de esta manera sucesivamente hasta el punto d. Desde el punto d, aparece la fuerza de rozamiento la cual transforma la energía cinética en calor degradando parte de esta energía hasta que al final se detiene el vagón.

Caso B. Clase 2. Octubre 2 de 2013. Fragmento 104. Subcategoría CcDI

Profesor Ignacio: *imagínese un motorcito chiquito de un carrito, listos, ustedes lo conectan a una pilita y empieza funcionar, ¿cierto?, es decir que transforma la energía eléctrica en energía mecánica ¿cierto?, entonces en el de la hidroeléctrica hace lo contrario, la caída del agua es tan fuerte que hace que las aspas del motor giren,- pongan cuidado-, y transformen energía mecánica en energía eléctrica, esta es la forma en que llega energía a nuestras casas. Chicos, entonces siempre asocien la energía al movimiento, entonces como el principio de un motor la energía produce movimiento y el movimiento produce energía.*

En este sentido, a través de estos ejemplos se establece que la energía potencial gravitacional, existe o se da cuando un objeto se encuentra suspendido a una altura conocida, esta energía es directamente proporcional con su masa, la gravedad y la altura en la que se halla el objeto, es decir tiene un potencial de energía aunque esté quieto. En contraposición, la energía cinética se da cuando el mismo objeto ya comienza a moverse, estas son dos facetas de la energía en el sistema.

Encontrando en este punto, un momento para desarrollar el concepto de conservación de la energía, estableciendo que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma, pues la energía del sistema cinética y potencial, puede cambiar de un tipo de energía a otro por distintos mecanismos de transferencia de energía desde o hacia el exterior del mismo. Pero lo rico de los discursos de los profesores de este caso múltiple, subyace en que su explicación no se reduce simplemente a la teoría física, si no que trasciende a una comprensión más compleja que reconstruye el fenómeno de energía mecánica en función del reconocimiento de esta energía, como aplicación en el cuerpo humano, a partir de los movimientos internos y externos que éste presenta. A continuación relacionaremos algunos fragmentos que dan cuenta de lo referido anteriormente.

Caso A. Clase 3. Agosto 6 de 2013. Sub categoría CcDI. Fragmento 95

Profesora Ingrid: ...entonces chicos, si hablamos de un objeto o un cuerpo, esto hace referencia a cualquier objeto o cualquier cuerpo que ustedes se imaginen ¿sí?, por tanto, ustedes también en la física son reconocidos como objetos o cuerpos, ¿cierto?. La docente y los estudiantes se ríen, eh, pues como cuerpos les aplica todas las leyes de la naturaleza, entonces por ejemplo cuando ustedes toman la maleta del piso se agachan ¿no cierto?, entonces ustedes tienen que agarrar la maleta y subirla adicionando más fuerza de lo que esta pesa, en este momento, este momento está utilizando energía, ¿no cierto?, pero por ejemplo si la maleta pesará más de lo que ustedes pueden alzar entonces pueden dañarse su espalda, pues no se tiene la fuerza suficiente para mover la maleta, ejerciendo presión sobre las vértebras dañándolas, en razón a la fuerza gravitacional ejercida sobre la maleta ¿ahora explíquenme a partir de lo que les he dicho: qué es lo que pasa, y qué pasa con el cuerpo?

Caso B. Clase 3. Octubre 2 de 2013. Fragmento 56. Subcategoría CcDI

Profesor Ignacio: cuando uno hace deporte, ¿por qué me imagino que hacen deporte?, por ejemplo: basquetbol o futbol o el que se les ocurra, podemos evidenciar la transferencia de su energía de las piernas o de sus manos al balón, ¿y listo? y pues ¿por qué se evidencia?, pues por que el balón se mueve.

59

Todo esto evidencia que los profesores desde su discurso, buscan estimular la reflexión y acciones de vida en sus estudiantes, pues desde su reconocimiento como sujeto, buscan que trascienda de la memorización de una explicación al análisis y apropiación del conocimiento; en este caso, a la proyección de la energía mecánica como un fenómeno que afecta su cuerpo y se encuentra presente en el hacer de su vida cotidiana. Así, éste sería uno de los sentidos asignados al concepto de energía mecánica y es en el transformar al sujeto a través de la generación de un conocimiento contextualizado y práctico.

Caso A. Entrevista semiestructurada RECO. Agosto 25 de 2013. Sub categoría CcDI. Fragmento 78

Profesora Ingrid: ...se intuyó la palabra energía, inicialmente en la vida cotidiana, y luego se relacionó con el mundo artificial y natural, como por ejemplo: los electrodomésticos de la casa no funcionan si no "reciben"

energía de alguna fuente (el tomacorriente o las pilas), el hombre no puede realizar sus actividades normales si no se alimenta y duerme (estas son las fuentes energéticas fundamentales del hombre), igual sucede con los fenómenos del mundo natural como por ejemplo: los arboles no pueden producir el fruto si no reciben energía del sol como fuente fundamental.

El concepto de energía, también se relacionó al analizar diferentes sistemas en los que se pueden producir diversas acciones que involucran fuerzas y movimientos provocando cambios de tamaño, de forma, de posición, aumento o disminución de temperatura, luz, sonido, movimiento, transformaciones o alteraciones.

Concluimos entonces, que la energía de estos sistemas es la capacidad que tienen de realizar cambios o transformaciones a partir de la acción de una fuerza, como por ejemplo: moverse o mover a los demás, generar luz, deformarse o deformar a los demás...

6.1.2 Contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía eléctrica

El contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía eléctrica, corresponde a formas discursivas que se construyen, convergen e integran, a través de ejemplos, antropomorfismos y símiles entre otros. Estas formas fundan nuevos sentidos asociados a la conceptualización de energía eléctrica; pues es a través de relaciones de intersubjetividad y de reconocimiento del otro, en donde se suscita que dinámicamente emerja el concepto en la complejidad del aula, evidenciándose que estos conceptos no es algo que el profesor imparte, sino que es una construcción y definición resultado del dialogo, reconocimiento e integración de los sujetos.

Caso B. Clase 1. Septiembre 25 de 2013. Fragmento 140. Subcategoría CcDI

Estudiante: *¿Profe cuanto voltaje llega a los cables que llegan a la casa?*

Profesor Ignacio: *en los transformadores de luz manejan alrededor de 10.000 mil voltios, pero... lo que hace el transformador es bajarlo a 120 voltios.*

Estudiante: *¿y ese voltaje puede matar a alguien?*

Profesor Ignacio: *El voltaje de por si no es el que mata, sino la corriente... (Estudiante interviene)*

Estudiante: ¿y qué diferencia hay entre voltaje y corriente?

Profesor Ignacio: podemos ver el voltaje como el nivel de energía que le entregamos a algo, y esa energía hace que los electrones que conforman las cosas pues se muevan y ese movimiento de electrones es lo que llámanos corriente, ¿cierto?. Entonces, ¿alguien ha visto los pajaritos que se posan en el cableado eléctrico?, si en ese cable hay 10 mil voltios ¿Por qué al pajarito no le pasa nada? ...*(Estudiante interviene)*

Estudiante: Pues porque el cable está aislado

Profesor Ignacio: si y no, porque aunque este aislado el cable es muy peligroso, manipularlo así no más por el alto voltaje, pero en este caso el pajarito tienen una ventaja. Imagínense lo siguiente, viene el pajarito volando y coloca una patica sobre 10 mil voltios y luego coloca la otra patica sobre los 10 mil voltios como están las dos paticas al mismo potencial, entonces no hay movimiento de electrones, entonces no hay corriente que lo electrocute, pero si ese pajarito accidentalmente tocará la pared por accidente, en ese momento hay una diferencia de potencial 10 mil voltios por un lado, por el contacto de las patas con el cable y cero por el contacto del pájaro con la pared. En este momento por la diferencia de potencial aparece una corriente atravesando el cuerpo del pajarito y adiós pajarito.

Por otra parte, en el discurso de los docentes la energía eléctrica trasciende de un mero concepto asociado al diferencial de potencial entre dos puntos, a un concepto que ilustra cómo funciona la tecnología en la actualidad, pues desde sus construcciones explicitan como el uso del electromagnetismo ha servido a las comunicaciones desde sus inicios con la telefonía alambica hasta la inalámbrica, incluyendo el internet y las redes de computadores. Además, en el dispositivo discursivo de los profesores hacen marcado énfasis en las implicaciones y el impacto de la explotación y utilización de la energía eléctrica en el medio ambiente, debido a que parte de la clase se hace reflexionar a los estudiantes como miembros de una sociedad regulada en las últimas décadas bajo los patrones de producción y consumo. A continuación se muestran apartes de esta situación:

Caso B. Clase 1. Septiembre 25 de 2013. Fragmento 35. Subcategoría CcDI

Estudiante: profe yo vi en el discovery chanel que una explosión solar puede acabar con nuestra tecnología, y pues generar un caos, profe ¿esto es probable de que sea el fin del mundo así?

Profesor Ignacio: pues es evidente que estas llamadas explosiones solares, siempre han existido, la diferencia es que como hemos afectado el

planeta el manto protector, que es la capa de ozono se ha venido disminuyendo, al igual que su capacidad de repeler esta radiación, ¿cierto?, ese peligro de las explosiones está ahí latente, pero es más probable a corto plazo que consumamos los recursos hídricos del planeta y si esto ocurre muchachos ¿Qué creen que suceda?, aparte del hecho de que no tengamos agua para beber. (Todos guardan silencio).

Profesor Ignacio: entonces nadie...? Nadie?... les voy a dar una pista. Recuerden cuando en las primeras clases del tema de la energía les contaba acerca del cómo funcionaba una hidroeléctrica.

Estudiante: profe, sin agua la hidroeléctrica no funcionaría y no nos llegaría electricidad a las casas.

Profesor Ignacio: Así es, por eso es importante el tema del uso de energías alternativas en relación a las que estamos usando en la actualidad, porque imagínense el caos tan tenaz de un hospital o de centrales bancarias si energía eléctrica, ahí sí sería el fin del mundo.

Bajo este enfoque el concepto de energía eléctrica va más allá de lo evidente, no solamente, a través de lo que puedan "ver los ojos", sino que el profesor a través de su discurso busca promover a la reflexión y al reconocimiento de sí mismo, pues promueve al sujeto a identificarse como un ser activo que impacta con sus acciones y visión del mundo en el contexto en el que se desarrolla, pues como lo enfatiza Doménech et al (2003, p 287), "hoy no podemos seguir ignorando la estrecha vinculación existente entre las dimensiones conceptual, procedimental y axiológica en el aprendizaje de las ciencias".

Caso B. Clase 1. Septiembre 25 de 2013. Fragmento 55 Subcategoría CcDI

Profesor Ignacio: entonces muchachos pueden evidenciar la energía eléctrica en cualquier electrodoméstico de su casa ¿cierto?, de hecho toda nuestra tecnología se basa en esto que llamamos energía eléctrica, entonces por ejemplo, cada vez que ustedes manipulen las baterías de sus celulares, o bien las pilas de los controles remotos, lo que hacen es colocarle al aparato una fuente de energía para que estos funcionen...

Bajo este mismo objetivo, El profesor Ignacio orienta a sus estudiantes y acudientes (miembros de la familia), en el diseño de maquetas que representen el accionar de la energía eléctrica, sustentando la

importancia y el beneficio de la energía para la comunidad humana. Esta actividad permitió que en el discurso del profesor del concepto de energía eléctrica, se vinculara a los diferentes actores educativos (la familia en este caso), pues al integrar a los acudientes, se reconoció el papel de estos en los procesos y su influencia en la construcción de actitudes hacia el autoaprendizaje y los valores, veamos algunos ejemplos:

Caso B. Clase 4. Septiembre 9 de 2013. Subcategoría CcDI

Fragmento 195

Los estudiantes Carlos y Santiago, decidieron construir un circuito eléctrico en serie (fotografía de la izquierda), en el cual se utilizó bombillos normales, y los pintaron de negro.

Estudiante Carlos.- Profesor: este circuito lo construimos para ejemplificar cuando todos los bombillos se prenden al mismo tiempo...

Estudiante Santiago: uhhh profesor, lo que pasa es que estuvimos pensando que solo tenemos un solo interruptor... entonces cuando lo accionamos... todos los bombillos se nos apagan a la vez... y si lo volvemos a conectar.. , pues todos los bombillos se encienden a la vez...

Estudiante Carlos- si profe... el problema es que si nosotros hiciéramos este circuito con bombillos en la casa, no nos serviría de nada porque consumiríamos luz todo el tiempo, y realmente mi papá está molestando todo el tiempo para que apague la luz...jajajajaja porque dice que entonces yo debería pagar el recibo si sigo gastándola... jajajja

Estudiante Santiago: - además si solo necesitara la luz de mi habitación???? No podría apagar las demás jajajja.

Profesor Ignacio: bueno jóvenes, ya dejando tanto chiste... ¿ustedes creen que este tipo de circuito es benéfico para tenerlo en los hogares? Los estudiantes a la vez emiten un NOOOOOO profe,,,,

Estudiante Carlos- uyyyyy eso dejaría a todo el mundo en bancarrota jajaja

Fragmento 201

Las estudiantes Carolina y Luisa presentaron el circuito en serie. Estas estudiantes, decidieron construir un circuito eléctrico en paralelo, en el cual utilizaron bombillos pequeños de colores.

Estudiante Carolina.- Profesor: este circuito lo construimos para ejemplificar cuando no todos los bombillos se prenden al mismo tiempo...

Estudiante Luisa: si profesor, lo que pasa es que antes de que nos tocara exponer, se nos rompió un bombillo... pero aún sigue sirviendo... en la casa lo ensayamos varias veces y funcionó..

Estudiante Carolina- si profe, mire- cuando yo conecto, así no tenga todos los bombillos siempre podemos encender alguno, mire.. Si zafo este y hago que no funcione más y aprieto este, pues me va a funcionar, ahora zafo este y pongo este a funcionar... mire profe.. lo hicimos varias veces en la casa...

Profesor Ignacio- bueno niñas,.. Ahhhhhh ¿ustedes creen que así funcionan los bombillos en las casas?

Estudiante Carolina- si profe, usted puede apagar la luz de la cocina y la del baño la puedo prender... todas son independientes en mi casa..

Estudiante Luisa- si profe, en mi casa algunas veces se funde el bombillo de la cocina pero los demás quedan funcionando....uhhh.... claro está que ahora se compran los bombillos ahorradores y esos casi nunca se funden.. Pero uno solo es muy caro.

A continuación se muestran las imágenes tomadas de los circuitos de luz en serie y en paralelo.

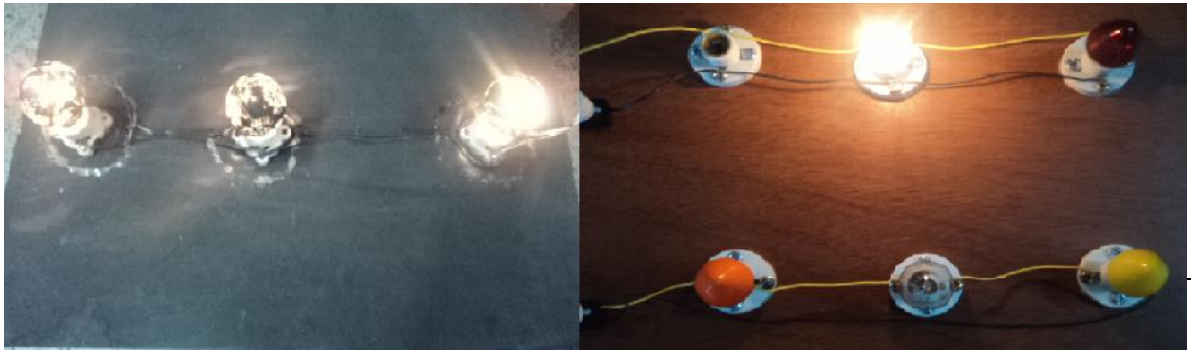


Figura 4. Proyecto: Circuito de luz en serie y en paralelo

Fragmento 260

Los estudiantes Andrés y Karen presentan un ascensor para un asadero, la idea salió del asadero donde trabaja Karen.

Estudiante Andrés- profe, nosotros decidimos construir un ascensor...uhhh lo que pasa es que queríamos algo novedoso.. o sea... que no fuera como siempre que se utiliza para los edificios si no en otra cosa...

Estudiante Karen. Si profe, lo que paso es que yo trabajo en un asadero de pollos, y allá hay un ascensor para subirlos desde la cocina que queda en el primer piso hasta el segundo y tercer piso, entonces esto me pareció buena idea...

Estudiante Andrés- profe es que nos tocó mandar cortar los palos, y comprar un motorcito para que funcionara, colocar los cables no ha sido fácil, entonces profe, por qué no más bien por favor llame a otro grupo y al final de la clase volvemos a pasar para mostrárselo terminado...

Estudiante Karen- si profe, mire que eso no es fácil para mí, una cosa es verlo en mi trabajo y otra cosa muy diferente es hacer que funcione, tal vez estamos colocando mal los cables, o no se....

A continuación se muestran las imágenes del proyecto del ascensor.

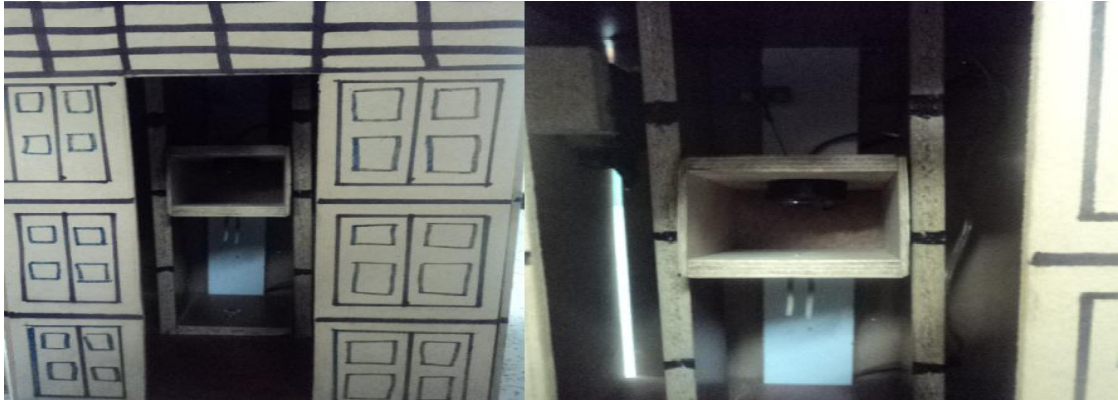


Figura 5. Proyecto.: Ascensor para un asadero.

6.1.3 Contenido disciplinar de los profesores de física asociado al concepto de energía térmica

65

En el concepto de energía térmica construido por el profesor Ignacio, particularmente, (la profesora Ingrid no abordó esta temática, en razón a que desarrolló temas propios del grados décimo), se dilucidó que este fué movilizada por una intención de formación a los sujetos estudiantes, ya que a partir de sus saberes prácticos, fruto de su larga trayectoria como profesor, entretendió una compleja relación que le es propia. Pues el profesor Ignacio, estableció múltiples ilaciones sintácticas y semánticas con conceptos escolares de la biología y la educación ambiental, a través del planteamiento de problemáticas de su entorno, como el calentamiento global y la termorregulación de los organismos, veamos un ejemplo:

Caso B. Clase 4. Octubre 16 de 2013. Subcategoría CcDI

Fragmento 53

(El profesor les suministra un texto a los grupos de estudiantes, luego él realiza la lectura (Ver anexo 6). El profesor asigna la siguiente actividad)

Profesor Ignacio: Chicos partir de la lectura, realicen de forma individual un escrito con las siguientes características (Escribe en el tablero mientras

dice). Este trabajo lo hacen en el cuaderno y la preparan para la sustentación en forma oral.

- a) Análisis del calentamiento global desde el punto de vista de la termodinámica, específicamente teniendo en cuenta el actuar de la energía térmica.
- b) Las acciones (económicas y sociales) del hombre que aportan en el calentamiento global.
- c) Las acciones del hombre que mitigarían el calentamiento global.
- d) El impacto biológico y ambiental del calentamiento global.

Muestras del trabajo desarrollado por los estudiantes relacionado con el ejercicio

A continuación se muestra parte del trabajo elaborado por dos estudiantes en donde el estudiante A, utiliza el lenguaje gráfico y el estudiante B, recurre al lenguaje escrito a mano, para expresar su idea a partir del análisis de incidencia directa que tiene la energía térmica en este fenómeno tomando como sistema el planeta tierra.

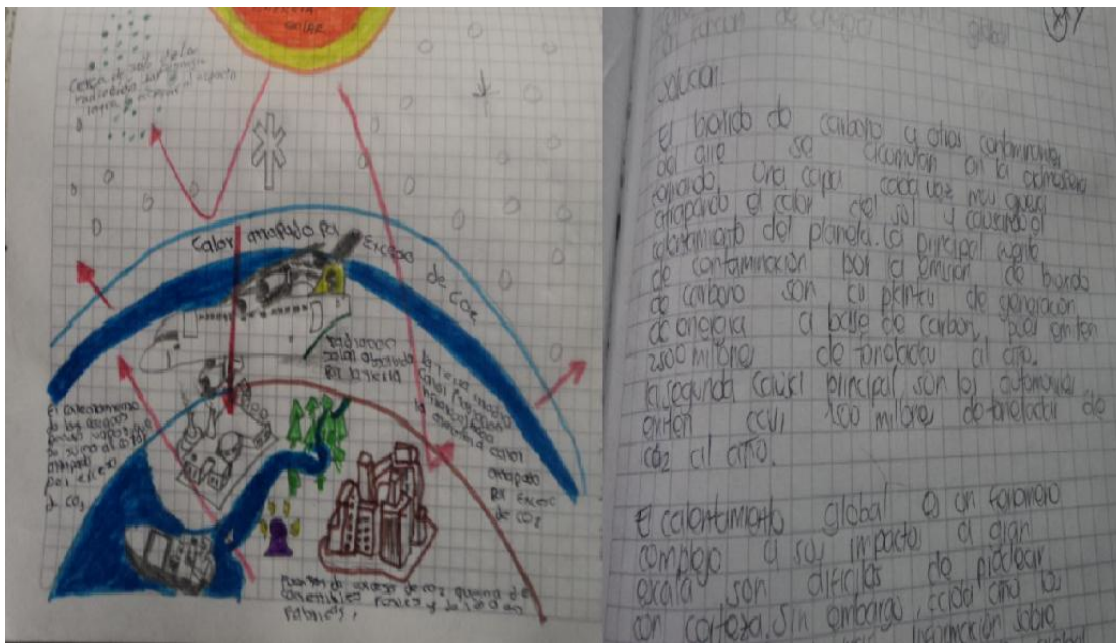


Figura 6. Representación gráfica y escrita de energía térmica de dos estudiantes.

A continuación se observa parte del trabajo elaborado por la estudiante C, al expresar formas de mitigar el impacto ambiental que trae consigo el calentamiento global. El estudiante D, recurre al lenguaje gráfico, utilizando un cartón paja y el alto relieve para expresar el aspecto benéfico que de la energía térmica en la vida del ser humano, incluyendo las diferentes transformaciones a partir de la energía solar radiante, en energía lumínica, eléctrica, calorífica (en los alimentos) y otras.

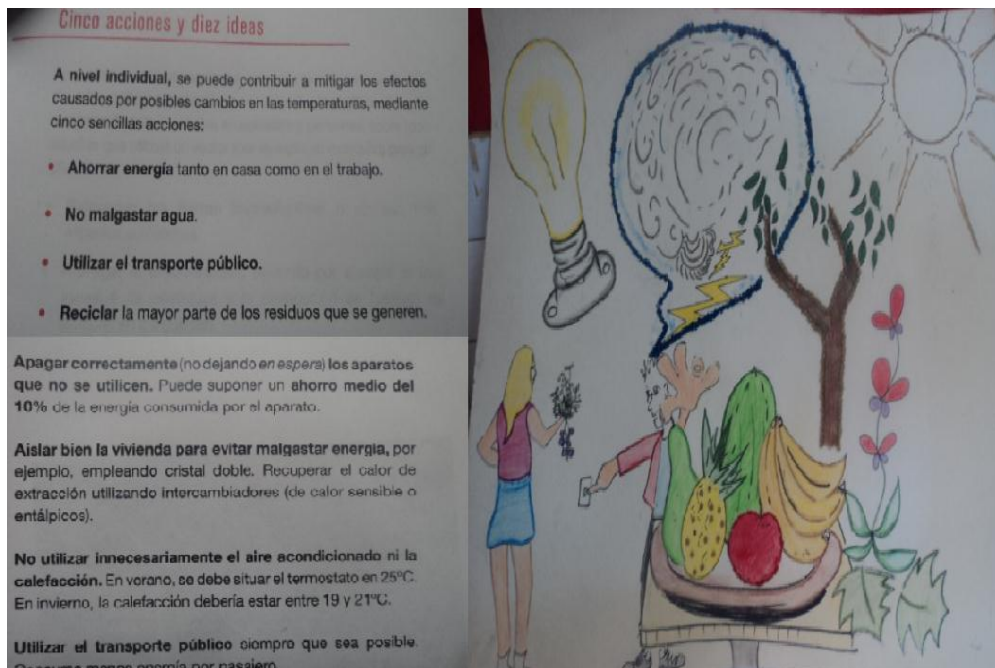


Figura 7. Representación de formas de mitigar el calentamiento global de una estudiante.

Caso B. Clase 3. Octubre 2 de 2013. Fragmento 56. Subcategoría CcDI

Profesor Ignacio: entonces muchachos, la energía interna se relaciona con los conceptos, temperatura, calor, estado térmico, ley cero de la termodinámica, cierto... entonces nosotros como organismos vivos tenemos la capacidad voluntaria o involuntaria de modificar la temperatura de nuestros cuerpos dentro de ciertos límites. Por ejemplo cuando nos da fiebre se aumenta la temperatura por alguna infección o reacción de nuestro cuerpo, ahí hay la transferencia de energía llamada calor implica multitud de intercambios microscópicos de energía debido a las colisiones elásticas e inelásticas de partículas externas con las partículas del sistema....

Además el docente desde aspectos relacionados con el concepto de sustentabilidad, procura a través del concepto de energía térmica, contribuir al desarrollo de un pensamiento socio ecológico, a partir del reconocimiento de aspectos: económicos (asociados a la globalización y el poder), sociales (el consumo y obsolescencia programada) y ambiental (impacto al ecosistema).

En tanto, bajo estos presupuestos es visible que el contenido disciplinar del profesor asociado al concepto de energía térmica, se desarrolla como un conocimiento complejo, armónico, reflexivo, de sentido común, pues cómo se evidencia en su dispositivos discursivo se sustenta y replantea a través de experiencias, creencias y concepciones que determinan su identidad y en consecuencia, estableciendo complejidad dinámica que se permea, proyecta e integra en la enseñanza interactiva, los desarrollos metodológicos y actividades, la modificación de los referentes teóricos y del contexto, entre otras.

A continuación se muestran apartes de la construcción del concepto de energía térmica realizadas por el profesor Ignacio.

**Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Subcategoría CcDI
Fragmento 150**

Profesor Ignacio: *...debido a la inmediatez que se vive en las aulas de clase, se da la necesidad de hacer de la clase algo útil y el poco tiempo que se le otorga en el currículo al tema de la energía térmica, se deja de lado la historia y el origen del concepto, para abordar directamente el tema y se hace desde la termodinámica ya que esta disciplina estudia la energía y sus transformaciones.*

68

Fragmento 184:

Profesor Ignacio: *a mí en la universidad me parecía muy interesante el tema, pero la a vez muy complejo. Pero en este momento pensándolo.... Sería interesante abordar inicialmente el tema de forma histórica. Yo Podría elaborar un concepto entre miles, jajaja, pero no con certeza!!! a partir de que la energía es la capacidad de un sistema para experimentar transformaciones, uhhhh –pero la energía térmica está estrechamente relacionada con el calor, y éste experimenta diversidad de transformaciones en infinidad de sistemas... algo complejo....*

Caso B. Entrevista semiestructurada RECO. Octubre 20 de 2013. Sub categoría CcDI

Fragmento 54

Profesor Ignacio: *cuando yo estudiaba hicimos varios ejercicios prácticos, que aun en algunos casos hago con los chicos, pero en la*

experiencia me ha tocado mirar y consultar como más prácticas ya relacionadas con la disposición de los materiales, y la complejidad. Porque a veces lo que para uno es fácil, sencillísimo para los chicos resulta ser todo un tratado...jajajajaja...además ahora yo busco que los pelaos como que vean el tema más cercano, no solo algo de lápiz y papel, sino algo que les llegue por ejemplo, ¿te acuerdas de lo de energía térmica interna?...algo así.

Fragmento 71

Profesor Ignacio: *...en la teoría cinético-molecular, el calor es el conjunto de trabajos realizados a nivel submicroscópico, ¿Cierto?, entonces pues esto debido a las fuerzas pequeñas que actúan sobre las partículas del sistema..... desde aquí podemos llegar a definir el "actuar" del calor como la "energía interna térmica"..jajajaj en fin.... Lo que sucede es que hay temas que por el trajín diario, el ser papá, tío, psicólogo, médico y otras cosas de los estudiantes.....no hay espacios propios para pensar en muchas cosas jajajaja*

Por último podemos concluir que en los discursos de los profesores Ingrid e Ignacio, la enseñanza del concepto energía guarda una estrecha relación hacia el reconocimiento de los diversos tipos de energía y sus fuentes, además, en este marco los docentes propenden por fomentar en sus estudiantes una conciencia enfocada en el desarrollo energético y su impacto en el ambiente, en razón a los desequilibrios políticos, sociales y económicos, derivados del desarrollo de la sociedad actual, (García & Criado, 2008).

En consecuencia, fué evidente en el análisis, que la finalidad de los contenidos disciplinares de los docentes no se enfocan estrictamente en solo describir una definición asociada a lo que es energía, sino el concepto que construye el profesor de física es de carácter sistémico y relativo; es decir que su intencionalidad trasciende en el de construir una categoría de enseñanza que permita comprender la energía como un fenómeno social y cultural, en el cual los sujetos (profesor y estudiante), han de identificarse como sujetos dentro de un entorno medioambiental, capaces de impactar positiva o negativamente el contexto cultural, político e ideológico que lo regula.

Por tanto, el conocimiento acerca del contenido disciplinar asociado al concepto de energía de los profesores que participaron en esta

investigación, no es únicamente de tipo declarativo, sino que a través de su discurso se vislumbran otros elementos que dan cuenta de la intencionalidad de la enseñanza enfocada en el reconocimiento de los sujetos estudiantes como constructores activos de conocimiento. Veamos:

Caso B. Clase 4. Octubre 16 de 2013. Fragmento 63. Subcategoría CcDI

Profesor Ignacio: ... *(Mientras va caminando por el salón, el profesor en tono de voz alto refiere) antes de emitir palabra alguna, se deben tener en cuenta los temas que se han visto con anterioridad en clase, pero sobre todo en su caso particular, debe concentrarse en las lecturas que realizan al interaccionar con una fuente como el libro o el internet, listos. Ustedes como chicos grandes, como estudiantes de grado décimo deben participar en clase, ¿cierto?, mostrando un alto grado de comprensión y de conocimiento, ya no pueden hablar desde su experiencia, o desde lo que ustedes creen...*

Por tanto, el conocimiento acerca del contenido disciplinar asociado al concepto de energía de los profesores de física, es una construcción que corresponde a saberes propios de la escuela, es decir; que el profesor tiene un conocimiento cuyo objeto es heterogéneo el cual se establece desde el diálogo intersubjetivo, en razón a que éste se configura, renueva y promueve a la existencia de nuevas colectividades, (Tardif, 2004 y Perafán, 2013); enfatizando que “de la misma manera como diversos campos profesionales como los de la medicina, la ingeniería u otros, los profesores tienen un conocimiento particular sobre su disciplina, los cuales cuentan con un conocimiento particular” (Amórtegui & Valbuena, 2011, p 133).

6.2 PROPÓSITOS DE LA ENSEÑANZA ASOCIADOS AL CONCEPTO DE ENERGÍA

Como evidenciamos en el acápite anterior, los propósitos de la construcción y enseñanza del concepto de energía de los profesores de física que participan en este caso, no se circunscriben en la explicitación del concepto generado en el marco de las disciplinas científicas ó de la física pura; si no que desde la intencionalidad de la enseñanza, los

docentes concentran y enfocan el discurso a la formación de sujetos con pensamiento científico de tal forma que los conocimientos se comprendan en el contexto socio-económico, tecnológico y ambiental entre otros.

A partir de un proceso reflexivo, minucioso y situado, los profesores propician que el estudiante replantee su accionar en su propio contexto, en torno del concepto de energía, cuestionándose y comprendiendo que la acción conlleva a la transformación.

En concepto de energía, es un dispositivo cultural cuyo fin es la promoción a la existencia de sujetos de saber con un pensamiento científico, esto quiere decir que el profesor de física desde la interrelación y emergencia de saberes propios subyacentes de su historia de vida, experiencias personales, experiencias profesionales, de sus interacciones en el contexto cultural, científico, tecnológico y social en el que está inmerso, contribuye a la construcción de conocimientos a partir de la creación de nuevos significados.

A continuación veamos apartes de lo que anteriormente se afirma.

**Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Fragmento 89.
Subcategoría PECP**

Investigador: ... ¿pero profe usted porqué considera que es importante enseñar energía en estos cursos?, por favor indíqueme a usted que es lo que le motiva enseñar este concepto?.

Profesor Ignacio: pues mira... el concepto de la energía eléctrica y térmica, para mí, no es importante que los estudiantes lo aprendan fundamentalmente, eh... como te explico. Los conceptos si bien son importantes que los tengan en cuenta, pero para mí, para mí, es más importante que entiendan por ejemplo el cambio de esa energía, las fuentes, la generación, la transformación, la transmisión, las aplicaciones, el impacto ambiental y todo esto. Pues para mí, son aspectos fundamentales que el estudiante debe conocer, pues porque lo motiva a aprender, porqué está relacionado con su la realidad económica y tecnológica, laboral y profesional, pero sobre todo en lo ambiental, es donde creo que es donde uno le puede echar como más muela.

Caso A. Clase 1. Julio 25 de 2013. Fragmento 140. Subcategoría PECP

Profesora Ingrid: chicos, chicos paren bien bolas, porque de pronto ustedes acá ven esto sin patas ni manos, pero esto de la energía, para los que quieren proyectarse como profesionales como por ejemplo en los campos de las ingenierías, o en los electrónicos y eléctricos y todo esto; hasta para la vida cotidiana misma. Es importante que aprendan elementos sobre este tema, para que les ayuden en sus estudios superiores, además para entender como nosotros pues desde nuestro quehacer diario, pues con el cuidado del medio ambiente y eso, ¿cierto?....

Caso A. Situación problema: Diagnóstico: Proyecto Físico Ambiental “Ambientando físicamente la escuela”. Fragmento 165 PECP

“... para la enseñanza de la física en la educación media en Colombia, lo cual fué generando frustración en la mayoría de los estudiantes, ya que no encontraban claridad ni comprensión en las clases. Se aportaban nociones generales de energía y conceptos relacionados como fuerza, trabajo, potencia, energía cinética, energía potencial, energía térmica, calor, luz, sonido, electricidad. Hoy en día se hace necesario enfocar los temas al contexto de los estudiantes, teniendo en cuenta el aspecto social, el impacto ambiental, y de gran importancia el aspecto técnico y científico el cual trata la utilización de la energía por parte del ser humano, los recursos, las fuentes y transformaciones energéticas, además los operadores tecnológicos y procesos industriales” (p 26).

Es por tanto, que el concepto de energía se erige sobre la base de las relaciones con el entorno social, cultural y con la intersubjetividad de los participantes, esto en medio de una relación coherente, organizada, que se dirige a la formación de sujetos reflexivos a partir de un proceso de introspección. Ante esta circunstancia se deduce que los profesores de física, implícitamente reconocen como lo plantea Doménech et al (2003) que “la enseñanza centrada en los aspectos conceptuales, dificulta, paradójicamente, el aprendizaje conceptual”.

Esto se evidencia cuando la profesora Ingrid y el profesor Ignacio, constantemente en sus discursos enfatizan en la necesidad de reconocer la energía, no como un concepto más, si no que debe propender desde el reconocimiento de sí mismos, de sus proyectos de vida, de su entorno medioambiental, tecnológico, de sus responsabilidades como

ciudadanos, además; debe trascender este concepto como parte de las determinantes que autorregulen todo un proyecto de vida.

Es así que el discurso del profesor desde su complejidad, se establece en el marco de un orden y una direccionalidad que estructura y determina la noción de energía como un conocimiento que educa; pues a través de la adecuación, la pertenencia y la pertinencia que los docentes le asignan, genera el desarrollo de la comprensión la cual hace que “la escuela se convierta en un espacio democrático, libre, de edificación de ideas, donde el profesor con la intencionalidad de la enseñanza deviene y promueve la existencia de sujetos” (Tinjacá, 2013 p, 133).

Es así que se evidencia que el concepto de energía construido por los profesores de física, que como trabajadores de la cultura escolar, generan una gama de conocimientos que corresponden a una entidad epistémica diferente a la ciencia de la física, pues esta última:

...se sustenta en observaciones experimentales y mediciones cuantitativas. Los objetivos principales de la física son identificar un número limitado de leyes fundamentales que rigen los fenómenos naturales y usarlas para desarrollar teorías capaces de anticipar los resultados experimentales. Las leyes fundamentales que se usan para elaborar teorías se expresan en el lenguaje de las matemáticas; la herramienta que proporciona un puente entre teoría y experimento (Serway & Jewett 2008, p.2)

Mientras que la física escolar responde básicamente a la lógica de la enseñanza, pues en la escuela la pretensión no se circunscribe en la generación de teorías, si no que desde la intencionalidad de la enseñanza, los profesores buscan el co-nacimiento de la subjetividad; abstrayendo así al profesor como un técnico, aplicador de currículos y reconociendo el carácter académico y disciplinar de los saberes construidos por él.

Profesora Ingrid: *Chicos es importante conocer la historia y el origen de los conceptos para saber que el conocimiento científico, no es magia como no lo quieren hacer pensar los libros, debido a que en su mayoría, nos presentan una teoría, con ecuaciones para hallar un tipo de energía cinética, potencial, y la conservación de la misma. Es necesario que sepamos que el trabajo científico se ha llevado a cabo durante el transcurso de varios siglos, que los científicos parten del trabajo de los demás sea acertado o no, para completarlo y llegar a conclusiones benéficas y al servicio de la sociedad. La historia de la energía es necesario que la conozcan para que ustedes a partir de este conocimiento, sean capaces de proponer nuevas alternativas energéticas que permitan al ser humano encontrar el equilibrio del medio ambiente por medio de la utilización de energías renovables a bajo costo, desde todos los campos académicos y laborales desde los cuales ustedes se desempeñen en un futuro próximo, también para que encuentren y practiquen formas de ahorro de energía en sus hogares.*

6.3 FORMAS DE EVALUAR EL CONCEPTO DE ENERGÍA

En la actualidad la evaluación se ha constituido como un mecanismo de construcción social, pues en el marco de su naturaleza política se busca orientar los procesos académicos en los sujetos y administrativos en las instituciones escolares. En consecuencia la evaluación está siendo reducida a una comprensión instrumentalista que permite diagnosticar y comprobar los resultados del aprendizaje, mediante pruebas estandarizadas que se aplican en el mismo tiempo y con una forma homogénea de corrección y calificación. Es en este sentido, la idea que se tenga sobre evaluación determina y condiciona los procesos de enseñanza, involucrando no solamente a los estudiantes, sino también a los docentes y a la totalidad de los miembros de las instituciones educativas.

Por tanto, inicialmente para esta investigación, se hizo necesario reconocer algunos tipos principales de evaluación que se desarrollan en la escuela (Ver tabla 6), en razón que desde su naturaleza política y ética se pudo comprender que tanto la evaluación “se pregunta por las consecuencias de la educación en la mejora de la sociedad”, Santos (1996, p. 6). Además; particularmente para nuestro caso múltiple, la forma de evaluación de estos profesores de física sobre el tema de la

energía, posibilitó el reconocer algunos aspectos asociados a la naturaleza de la práctica profesional debido a que el análisis se enfocó en la evaluación de los procesos de enseñanza.

DIMENSIÓN	NATURALEZA	FUNCIONES	CONSECUENCIAS
<p>EVALUACIÓN COMO MEDICIÓN</p> <p>TECNOLÓGICA -POSITIVISTA</p>	<p>-Consiste en la comprobación de resultados del aprendizaje en el ámbito de los conocimientos.</p> <p>-Se realiza mediante instrumentos de medición estandarizados.</p> <p>- Los resultados se expresan a través de números y se cuantifica en resultados que puedan compararse.</p> <p>- No se pregunta por las causas del fracaso y no se plantea cuestiones relativas a la transformación de los procesos.</p>	<p>1. Control: controla la presencia en el sistema y la superación de sus dispositivos de garantía.</p> <p>2. Selección: Deja fuera a quienes no superan las pruebas.</p> <p>3. Comprobación: permite conocer si se han conseguido los objetivos propuestos.</p> <p>4. Clasificación: clasificación de los estudiantes de acuerdo a los resultados obtenidos.</p> <p>5. Acreditación: superación de los controles de la evaluación conduce a la acreditación académica y social mediante una escala de valores.</p> <p>6. Jerarquización: quién evalúa, impone criterios, aplica pruebas y decide cuáles han de ser las pautas de corrección.</p>	<p>1. Individualismo</p> <p>2. Competitividad: el compañero es visto como rival.</p> <p>3. Cuantificación: calificación en términos de suspenso, aprobado, notable, sobresaliente.</p> <p>4. Simplificación: evita profundizar en los problemas como las causas del fracaso, la desigualdad de oportunidades entre muchos otros.</p> <p>5. Inmediatez: el éxito o el fracaso inmediato se produce en cada evaluación sin que se planteen cuestiones de momento.</p>
<p>EVALUACION COMO COMPRENSIÓN.</p> <p>CRÍTICA-REFLEXIVA</p>	<p>-Comprensión que genera procesos de análisis.</p> <p>-Proceso reflexivo.</p> <p>-Recoge evidencias de la realidad de las que se derivan medidas que afectan a los alumnos y a todo el proceso de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>1. Diagnóstico: permite conocer cuáles son las ideas de los alumnos, los errores, las dificultades y los logros obtenidos.</p> <p>2. Diálogo: debate sobre la enseñanza en el que intervengas los diferentes actores de la educación.</p> <p>3. Comprensión: de todo lo que sucede en el proceso enseñanza y aprendizaje.</p> <p>4. Retroalimentación: facilita la reorientación de los procesos educativos.</p> <p>5. Aprendizaje: permite saber al profesor si es adecuada la metodología empleada, si los contenidos son pertinentes y si el aprendizaje ha sido relevante y significativo para los estudiantes.</p>	<p>1. Elemento generador de rasgos positivos en la cultura escolar y de cambios profundos y fundamentados.</p> <p>2. Se hace fácil y posible una evaluación enriquecedora.</p> <p>3. Cultura de la autocrítica: reflexión que conduce a la comprensión de las situaciones.</p> <p>4. la evaluación no es una simple medición sino un proceso reflexivo.</p> <p>5. Cultura del debate: plataforma de discusión y de diálogo sobre los planteamientos, las condiciones y los resultados del sistema.</p> <p>6. Cultura de la incertidumbre: genera una actitud incierta ante la</p>

			<p>experiencia profesional que conllevan a cambios de las situaciones, de las actitudes y de las concepciones.</p> <p>7. Cultura de la flexibilidad: variantes y transformaciones en las formas rígidas que operan en el sistema.</p> <p>8. Cultura de la colegialidad: actitudes de apertura y de cooperación y también tiempos y espacios que posibiliten la práctica colaborativa.</p>
--	--	--	---

Tabla 6. Dimensiones de la evaluación, Adaptado de Santos (1996)

Bajo esta perspectiva de reconocimiento, en el análisis de la información emergente de los instrumentos aplicados, pudimos dilucidar que los docentes Ingrid e Ignacio, establecieron a lo largo de las sesiones de clase una serie de parámetros que delimitaron un proceso de evaluación formativa, cuyo objeto y los niveles de referencia a evaluar, se enfocaron en el acompañamiento continuo en los procesos de construcción del concepto de energía y en la orientación de los procesos a través de principios éticos, morales y comportamentales, veamos:

Caso A. Entrevista semiestructurada RECO. Agosto 25 de 2013. Sub categoría FECl.

Fragmento 175

Profesora Ingrid- *evaluó para conocer el nivel de comprensión de los estudiantes sobre el tema de la energía y su capacidad de concientización frente a la problemática social, ambiental y económica que conlleva la utilización de fuentes renovables y no renovables de energía desde cualquier campo del conocimiento donde el futuro ciudadano vaya a actuar. Inicialmente evaluó el concepto de trabajo que el estudiante tiene, cuando identifica la acción de una fuerza en un sistema macroscópico o microscópico el cual origina cambios o transformaciones en el sistema....*

Caso B. Entrevista semiestructurada RECO. Octubre 20 de 2013. Sub categoría FECl.

Fragmento 85

Profesor Ignacio: *Evalúo fundamentalmente la comprensión que el estudiante tenga sobre las transformaciones que suceden de las diferentes formas de energía, la conservación y la degradación de la misma a nivel interno de los sistemas o con su alrededor, evaluó porque es necesario conocer el proceso de los estudiantes en su autoaprendizaje que lo lleva a tener una buena relación con el medio ambiente, a conocer y proponer nuevas formas de obtención de energía y formas de ahorro de las mismas, para planear la forma de intervenir en el mismo y alcanzar un nivel de concienciación....*

Fragmento 98

Profesor Ignacio *...también es importante pero menos que lo anterior para mí, evaluar la capacidad que tiene el estudiante de solucionar situaciones problema de forma matemática debido a que este fué el método utilizado por la educación tradicional, la cual considero que logró, que la enseñanza de la ciencia fuera enfocada solo a los estudiantes que tuvieran algún interés en el estudio de las ciencias, pero creo también que su enfoque conceptual-científico en el resto de la población genera una grave confusión y la idea de que el tema de la energía es complejo e inentendible...*

Por otra parte, los profesores Ingrid e Ignacio, gestaron los procesos evaluativos a partir de diagnósticos, preguntas, resolución de situaciones problemáticas entre otras, que fueron planteados en todos los momentos de las clases registradas, asociadas a la noción de energía. Permanente desde los dispositivos discursivos, los profesores promueven todo un proceso reflexivo que busca a través de la interpelación del sujeto, constituir e institucionalizar tal sujeto racional en el aula, además de hacer de los estudiantes sujetos de razón (Perafán, 2004), en la medida en la que le profesor se reconstruye. Esta escena es un referente del marco epistemológico en el que produce el profesor la noción escolar de energía, cuya principal intención es la de construir, presentar y entretener unos saberes que le son propios y sus símbolos, para devenir en el estudiante un sujeto conocedor de la noción energía. Veamos:

Caso A. Clase 2. Julio 30 de 2013. Fragmento 80. Subcategoría FECP

Profesora Ingrid: *(leyendo la pregunta refiere)...oigan chicos la siguiente ¿qué noticias han escuchado o leído en el periódico, relacionados con el tema de la energía?, no sé en cualquier medio de comunicación. (Los estudiantes hablan desordenadamente entre ellos. La profesora llama por lista, para verificar si los estudiantes desarrollaron el taller).*

Profesora Ingrid: *Esteban por favor lea la respuesta del punto cinco*

Estudiante: *En el mundo se agota el agua por la contaminación, y por el mal uso que se da de ella.*

Profesora Ingrid: *Listo (poniendo la nota en la planilla, mientras dice) De la Cruz*

Estudiante: *profe yo encontré que intentan reconstruir las torres de Tesla. Un millonario excéntrico se emociona por la idea de energía plasma inalámbrica, un automóvil totalmente impulsado por maíz. La siguiente figura muestra un aparte de la respuesta de un estudiante:*

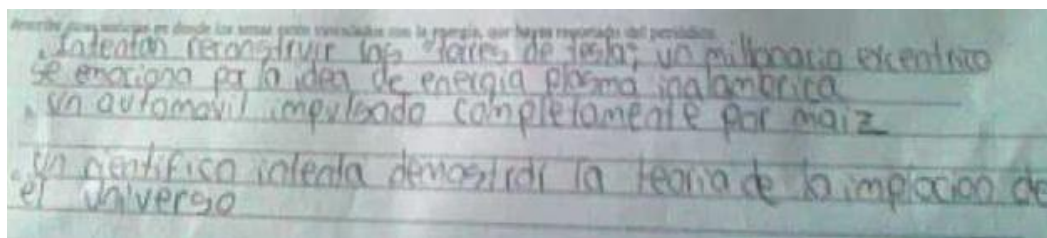


Figura 8. Respuesta de un estudiante sobre las noticias que escucha de tipo energético.

Profesora Ingrid: *Listo (poniendo la nota en la planilla, mientras dice), Santiago*

Estudiante *se están empleando más paneles solares, para alimentar motores que extraen agua. Se están fabricando más automóviles impulsados por la energía eléctrica que no contamina. A continuación observamos la respuesta de un estudiante:*

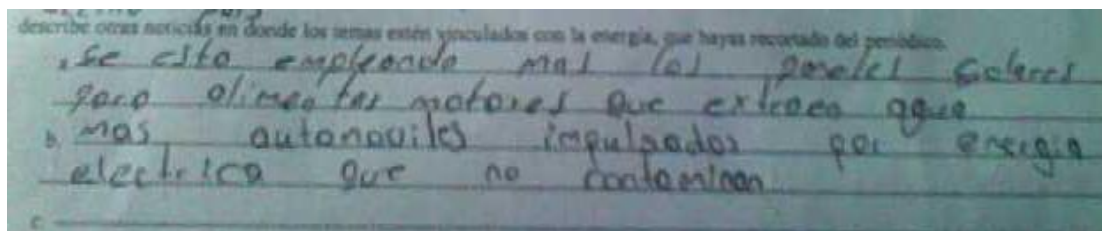


Figura 9. Respuesta de un estudiante sobre las energías limpias.

Además, podemos referir que en el ejercicio anterior desarrollado por la profesora Ingrid, parece que se enfocara en la detección y calificación

de los estudiantes sobre un ejercicio propuesto en torno a noticias relacionadas con energía; pero la verdadera intencionalidad de la docente se revela más adelante de la sesión de clase, cuando enfatiza en su discurso en la necesidad de que los estudiantes tomen una postura analítica-reflexivo sobre lo que leen (textos icónicos y texto logográficos), y particularmente tomen conciencia sobre los aspectos técnico, tecnológico, político, económico y social de la utilización de algunos tipos de energía, su impacto en el ambiente y las repercusiones en la vida propia.

Caso A. Clase 1. Julio 25 de 2013. Fragmento 20. Subcategoría FECP

Profesora Ingrid: *Cierto chicos (mientras pide silencio), podemos darnos cuenta en general chicos, que ustedes escuchan o leen las noticias ¿ cierto?. Pero aun así es poco el interés que se les ve respecto al tema. Es necesario que se empapen del tema, que consulten el significado de estas noticias, los fundamentos iniciales que permiten llevarlas a cabo, las razones económicas, científicas que tienen para proponerlas, el lugar del mundo donde están sucediendo, las características sociales, económicas y ambientales. Esto se hace necesario debido a que, en unos años ustedes se van a ver envueltos en crisis energéticas debido al aumento de la población y de las tecnologías que afectaran directamente sus quehaceres laborales, académicos y familiares. Esto significa que día tras día habrá un aumento en el consumo energético a nivel mundial, y que es necesario que usted proponga alternativas y no espere que sean los gobiernos lo que le impongan todo.*

79

Así mismo, en el desarrollo de las sesiones de clase por parte del profesor Ignacio, se evidencia una permanente retroalimentación enfocada a procesos de reflexión, pues en todas las clases trazó su discurso a través de la interpelación regulada a partir de diferentes ejercicios evaluativos como quiz, parciales, revisión de cuadernos para el control de ejercicios en clase, toma apuntes, realización de tareas, entre otros(Ver anexo 11) , pero él no solo se limitó a la verificación de actividades o de memorización de conocimientos de parte de los estudiantes, sino que además se enfocó en la formación ética, pues a través de estas actividades, el profesor buscó el fomento de acciones que reflejaran los valores de la honestidad, el respeto y la responsabilidad, etc.

**Caso B. Entrevista semiestructurada RECO. Octubre 20 de 2013. Subcategoría FECI- FECP
Fragmento 110**

Profesor Ignacio. *Pues mira yo evaluó en todas las clases, en todos los momentos, de forma oral al hacerlos participar en clase, la participación en tablero con ejercicios del tema y exposiciones, uhmmm pues de forma escrita pues con las evaluaciones y quizzes, escritos de clase,*

realización de consultas sobre noticias científicas que pueden ser tomadas de la televisión periódico e internet, la cual se las condicione para que al menos sean del año actual.

Fragmento 130

Profesor Ignacio. Me gusta fomentar la responsabilidad en los estudiantes, dándoles inicialmente un cronograma de entrega de actividades y haciéndolo cumplir, pues el que entregó, entregó y el que no pues... se quedó sin nota, aunque yo también tengo en cuenta los casos... todo depende. Pero lo que se busca con esto más que me entreguen una tarea o no, primero es pues formarlos en la responsabilidad y recalcando el hecho de que pronto van acabar su bachillerato y que van a tener que enfrentarse a un mundo muy diferente en el que no van a tener la mismas oportunidades que tienen acá en el colegio.

A modo de conclusión podemos referir, que las formas de evaluación de los profesores de física de este caso, se estructuran en formas del trabajo personal y espacios para la reflexión, pues se establece como estructura organizacional del aula que busca promover las construcciones colectivas e individuales partiendo de producciones individuales.

80

Además, de acuerdo con Martínez (2012) e Ibarra et al (2012), este tipo de propuestas evaluativas no se circunscriben en juicios sumativos definitivos; sino que demanda de los sujetos prácticas que permitan desarrollar el meta-análisis de la coherencia, el pensamiento científico y la conciencia colectiva. Así mismo este tipo de evaluaciones desarrolladas por los profesores de física, se convierten en un medio que permiten el desarrollo del aprendizaje a lo largo de toda la vida; pues los sujetos involucrados, desde sus dinámicas se encuentran en el constante desarrollo de estrategias interpersonales, en la mejora de emitir juicios y tener una mirada más reflexiva sobre su hacer.

6.4 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA ENSEÑAR EL CONCEPTO DE ENERGÍA

En el análisis del desarrollo de las ocho sesiones, de los planeadores de clase y de los planes de estudio de los profesores Ingrid e Ignacio, se identificaron dentro sus rutinas algunas estrategias didácticas como:

✓ **Enseñanza entre iguales y comunidades de aprendizaje:**

Para los dos casos fué evidente el desarrollo de esta estrategia, como un modo particular de construcción; pues desde la interacción social entre los docentes y los estudiantes como sujetos de razón, produjeron un ambiente de apoyo mutuo, de confianza, de expresión personal y de intercambio de ideas, en el que las jerarquías eran inexistentes. Además la simetría constructiva permitió dar cuenta de un ambiente de expresión de algunos sentidos asignados por los sujetos, desde el ejercicio de reconocer, brindar y otorgar la condición de ser racional al otro (González, C & Arribas, T , 2010; Perafán 2013).

Los profesores Ingrid e Ignacio, a través de guías de trabajo (Ver anexo 7, 8, 9 Y 10) y de preguntas orientadoras en torno al concepto de energía, establecen formas particulares de interacción con los estudiantes, pues promueven, el desarrollo de tareas concretas relacionadas con la construcción de la noción de energía, estableciendo un andamiaje conceptual regulado a través de la cooperatividad entre estudiantes-estudiantes y estudiantes- profesor.

**Caso B. Entrevista semiestructurada RECO. Octubre 20 de 2013.
Subcategoría EDCS**

Fragmento 115.

Profesor Ignacio: *El desarrollo de las clases es de forma teórico-práctica; en ellas se integran los conocimientos teóricos, las discusiones de preguntas y problemas, los trabajos de laboratorio y la evaluación. A veces hago las clases individuales o grupales, eso máximo de dos, pues me parece que la integración le sirve de refuerzo al proceso de aprendizaje de conceptos que debe realizar el estudiante...*

Fragmento 118.

Investigador: *mi profe, ¿pero dígame por favor porqué siempre procura que los chicos trabajen en grupo?*

Profesor Ignacio: *...pues porque se ayudan y los pelaos les da menos pena preguntarme cuando están juntos que cuando están solos....además la dinámica de las clase así les exige un poquito más, pues de su trabajo también depende la nota de los demás y entonces*

entre ellos se ejercen como esa presión y se demanda así un trabajo permanente, pues necesitan como contrastar las ideas, intercambiar opiniones, realizar tareas conjuntas y hacer una reflexión crítica permanente sobre lo que se va realizando.

Por otra parte, particularmente el profesor Ignacio, con sus estudiantes organizaron la “comunidad del Nariño”, (nombre asignado por el grupo), la cual se instituyó principalmente en razón a las necesidades académicas de algunos de los estudiantes. Esta “comunidad”, corresponde a un grupo de estudiantes que se caracterizaron por tener una mayor comprensión de los temas abordados en la asignatura, estando sujeto a la vinculación de cualquier persona que pueda contribuir. El grupo aunque es liderado por el docente, los estudiantes son los mayores responsables en el desarrollo del objetivo que corresponde a desarrollar actividades que apoyen el refuerzo y el mejoramiento en la comprensión de la física.

Los estudiantes, cuentan con una franja de tiempo que el profesor otorga en sus clases, en estos espacios los estudiantes entre ellos se retroalimentan, resuelven dudas, desarrollan ejercicios planteados por el profesor, adicionalmente cuentan con espacios virtuales como un blog (<http://lacomunidaddenarino.blogspot.com/>) y correo electrónico, administrado por el profesor. Seguidamente se muestra un pantallazo de la comunidad virtual académica de la clase de física.



Figura 10. Blog la comunidad del Nariño.

Además, la profesora Ingrid, en el marco del desarrollo de trabajo del día de la ciencia (que corresponde a una actividad parte del cronograma

institucional), organizó en grupos a los estudiantes de grado décimo para que eligieran un tema asociado al componente central del tercer periodo curricular que corresponde a la energía. En esta dinámica se estableció como objetivo que construyeran una propuesta que explicitará el impacto social, económico y ambiental de la utilización de algunos tipos de energía, dirigida a estudiantes de ciclo cuatro y tres (grados 6 a 9). Estas dinámicas de trabajo colectivo, según la profesora se instituye como ambientes de construcción significativa. Seguidamente observamos apartes que confirman lo antes expuesto.

Caso A. Entrevista semiestructurada. Septiembre 16 de 2013. Subcategoría EDCS

Fragmento 110

Profesora Ingrid: ...con estos proyectos del día de la ciencia, lo que yo busco principalmente es el lograr en los estudiantes, o por lo menos ayudarlos a desarrollar un aprendizaje cooperativo... porque los estudiantes al trabajar en pequeños grupos aumentan las habilidades sociales y de comunicación, aprenden a integrarse al grupo, a compartir información, analizarla y sintetizarla, a mantener la atención para el logro de los objetivos, y a llegar a acuerdos sobre aspectos concluyentes. Concretamente el aprendizaje por proyectos le enseña al estudiante a aprender a aprender, como dirían los estándares.

83

Caso A. Clase 4. Septiembre 9 de 2013. Fragmento 75. Subcategoría FECP

Profesora Ingrid: ... bueno chicos... ahora muéstrenme los avances de sus proyectos para la feria. Bueno, vamos a hacer una exposición en clase, para saber cómo es que van a exponer ese día. Recuerden, que este trabajo debe reflejar el trabajo de todos, no es que me pase uno y diga lo de todos y demás friquis mortis, debe ser bien argumentado por respeto a sus compañeros y tampoco es que pasen y cada uno me diga pedacitos, si no que todos tengan claridad de lo que están hablando.



Figura 11. Proyectos de los estudiantes para la feria.

En correlación con lo anterior, podemos establecer que este tipo de estrategias, permitió el fomento de un ambiente motivador a partir de interrogatorios compartidos, la tutoría entre iguales, acuerdos concluyentes entre otros. Es así, que la enseñanza entre pares podría incluir el empalme de ideas, las manifestaciones del desacuerdo con justificación, la búsqueda de una aclaración o la elaboración de una idea (Thurston, et al 2007). Estas estrategias, además, corresponden a un organizador y regulador del discurso en los docentes de física, pues a través de la interpelación, la solución de problemas, la expresión de situaciones cotidianas, la participación en clase, se constituye la noción

de energía desde los aportes de sentido intersubjetivos y las múltiples asignaciones de significados.

✓ **Aprendizaje basado en problemas**

El aprendizaje basado en problemas es otra estrategia desarrollada y reconstruida por los docentes de física a través del discurso emergente del concepto de energía, pues en su desarrollo se gesta un proceso que enfrenta a los sujetos a un problema y los mueve hacia la comprensión y solución.

Seguidamente en razón a que los profesores sustentados en su experticia y su intencionalidad de la enseñanza, veremos que ellos instituyen una situación problema en el aula como:

...una situación enigmática, espontánea o prevista para la cual no se tiene una solución eficaz o adecuada de manera inmediata, hecho que si bien produce incertidumbre, se convierte en una potencialidad para resolverla, dado que moviliza a quien la enfrenta hacia la búsqueda de la solución. Su carácter de problema está dado fundamentalmente por la posibilidad del resolvente, así como el proceso de resolución (Jessup & Castellanos 2003, p.146)

Es en este sentido, los profesores permanentemente en sus dispositivos discursivos y en los ejercicios de clase, plantean situaciones problema, que consolidan en ellos mismos y en sus estudiantes, el “uso del pensamiento y de la creatividad”, permitiendo que el problema sea analizado “desde diferentes perspectivas, al lograr unir los conceptos, reglas y principios que le ayudan a resolver un problema” (García 2003, p 171), pues los profesores Ingrid e Ignacio, suscitan ambientes que permiten identificar, delimitar, explorar y elegir estrategias y posibilidades de resolución, para lograr cierta aproximación a la solución de las situaciones problema asignados y asociados principalmente a usos domésticos, al funcionamiento de artefactos, a la producción y utilización de fuentes energéticas, además de aplicaciones de la misma en la vida cotidiana. A continuación se muestran apartes que confirman lo anteriormente expresado.

Caso B. Clase 1. Septiembre 25 de 2013.

Fragmento 87 Subcategoría EDCS

Profesor Ignacio: *para que no digan aquí que soy mala leche de una vez les doy el único punto que vamos a desarrollar para la evaluación al finalizar el periodo, y este debe obedecer a lo siguiente; oigan bien (mientras escribe en el tablero), se acuerdan lo que les paso a los futbolistas hace unos años? Cuando cayó un rayo en la cancha?...*

Estudiante: *ayyy si cuando todos se electrocutaron.*

Profesor Ignacio: *pues sii algo así, pero ninguno se electrocuto. Pues el problema está asociado con esta situación (mientras escribe en el tablero, mientras lee la guía (Ver anexo 10):*

- 1. Un ser humano es impactado con una corriente eléctrica de 43 mA, la cual realiza un recorrido desde los glúteos hasta la mano izquierda. ¿cuál es el riesgo equivalente a esta corriente que sufre el cuerpo humano?*
- 2. Un niño jugando en un bosque un día lluvioso es impactado por una descarga eléctrica generada por un rayo de 30 A, la cual lo recorre desde La espalda a la mano derecha. ¿Cuál es el factor de riesgo que ha generado esta descarga en el cuerpo del niño?*

86

Así mismo, desde la generación de un proceso constructivo se fomentan en acciones los conceptos a partir de las interacciones entre el profesor y el estudiante desde procesos de asociación, abstracción, comprensión, manipulación, razonamiento, síntesis y generalización, puesto que a través del replanteamiento de los asuntos cotidianos se posibilitan espacios para la tomar decisiones más críticas, reflexivas y motivadoras.

✓ Herramientas multimediales

Ferro et al (2009), refiere que actualmente las tecnologías de la información (TI), posibilitan el fomento de destrezas elementales necesarias para desenvolverse, en el terreno social y laboral, debido a que estos medios permiten en los sujetos el desarrollo de procesos de formación continuada, en razón a que desde la interpretación de la información y el amplio acceso social al conocimiento; promueven la generación del propio conocimiento.

Debido a que los rasgos distintivos de las tecnologías de la información se relacionan con la inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, e innovación; los elevados parámetros de calidad de imagen, sonido, digitalización entre otros (Vivas, 2007), en los sujetos interactuantes con éstas, genera una mayor influencia sobre los procesos que sobre los productos, la automatización, la interconexión, la ruptura de las barreras espacio-temporales y la interacción con la información

En este sentido, en los dispositivos discursivos de los profesores participantes de este estudio de caso múltiple, se identificó en el desarrollo de las clases la utilización de múltiples herramientas multimediales, como presentaciones en power point, videos, consultas por motores de búsqueda, asignación de talleres por correo electrónico o páginas sociales como Facebook, blog, entre otras.

Caso A. Entrevista semiestructurada. Septiembre 16 de 2013. Subcategoría EDCS

Fragmento 96

Profesora Ingrid-....El estudiante debe realizar una presentación en power point, con el objetivo de que lo habilite en la utilización de las nuevas tecnologías multimediales permitiéndole observar lo inobservable al ojo humano por medio de videos tridimensionales, buscar información y clasificarla, además de hacer una propuesta sobre la utilización y ahorro de energías. En los siguientes pantallazos se observa la presentación de Karen en la que muestra parte de una muestra realizada por la estudiante sobre las energías, y realiza una propuesta sobre energías alternativas.



Figura 12. Propuesta de la herramienta power point de unas estudiante en una clase.



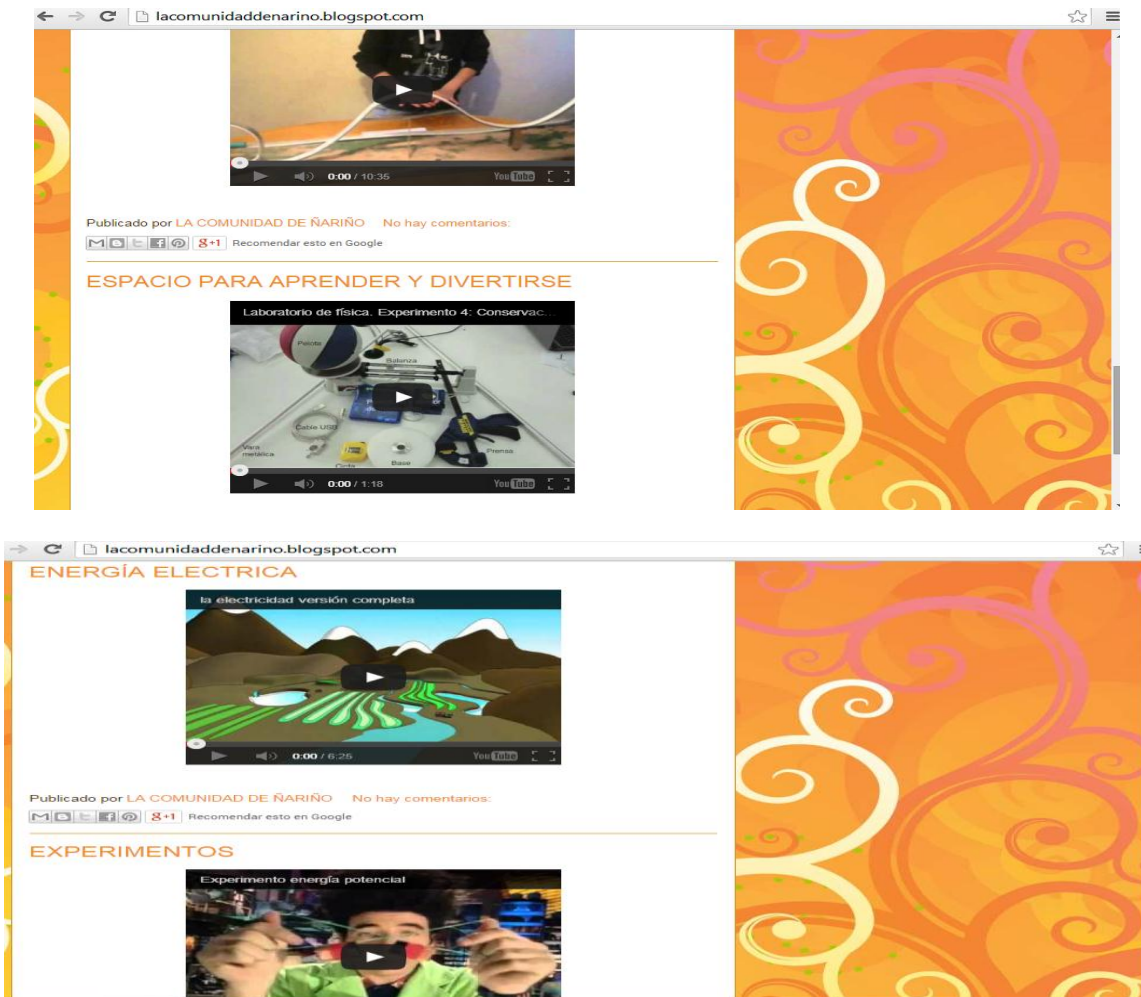


Figura 13. Herramienta multimedial: blog comunidad del Nariño

En este sentido se puede comprender que las herramientas multimediales, en este caso corresponden a estructuras que reflejan la intencionalidad de formación y la asignación de subjetividades de participantes ya que estas son “construcciones de conocimiento a través de nuevos códigos y lenguajes expresivos a los que subyace una red semántica múltiple” (Barinas, 2014, p 134). En razón a que de acuerdo con esta misma autora, las redes semánticas son medios de producción de saberes más, instructivos e interactivos apoyados en simulaciones, animaciones, gráficos.

Además, esto se refleja en la forma permanente que los profesores en sus discursos sobre enseñanza del concepto de energía, se apoyan en estas herramientas y las reconstruyen para elaborar modelos

simplificados que permiten estudiar las situaciones reales y trascender a situaciones concretas, buscando así una elaboración sustentada en la práctica.

En conclusión podemos referir que las estrategias didácticas para enseñar el concepto de energía, cumplen principalmente el objetivo de formar personas, pues si bien no corresponden como medio en su término utilitarista, si son el producto de construcciones basadas en las tecnologías de la información que responden al proceso milenario de producción de sentido como condición de lo humano.

Además estas estrategias de la utilización de herramientas multimediales que hacen los profesores de física en sus clases, se han establecido como rituales pedagógicos o didácticos emergentes de la interrelación con procesos como la oralidad, la narración, y la escritura necesaria para facilitar la construcción del concepto de energía por medio de la modelación de situaciones reales energéticas, que permitan la visualización de las mismas a los estudiantes.

6.5 CURRÍCULO DESARROLLADO ENTORNO DEL EL CONCEPTO DE ENERGÍA.

90

El currículo tiene definiciones polisémicas, cuyo sentido y significado reciben la incidencia de principios y orientaciones provenientes de diferentes disciplinas, ciencias y saberes como: la psicología, filosofía, sociología, lingüística, teoría de la información y de sistemas, entre otras; generando por tanto teorías, tendencias y modelos pedagógicos que proporcionan un amplio marco de referencia.

En este marco, el currículo no puede ser considerado con único significado, pues va depender del contexto en el que se desarrolle, ya que como lo refiere López (2005, p.109) “no es lo mismo concebir el currículo como un plan de instrucción, como un proceso de experimentación en la práctica o como una herramienta útil para el cambio social”.

En consecuencia, se encuentran diversos enfoques y tipologías de currículo a través de la historia cuyo diseño, planeación, organización, propósitos, implementación e interacciones de sus actores más

importantes, -profesores y estudiantes,- ha sido permeado por múltiples condiciones políticas, económicas, culturales, religiosas, científicas y tecnológicas.

En esa dirección y realizando un análisis de los fundamentos epistemológicos y conceptuales que han constituido el currículo de física, se menciona que se presentan varios enfoques que dan cuenta de su abordaje. Entre ellas el currículo Tradicional-Tecnológico, Práctico y el Socio- Crítico. (Calderón, A. 2009, López, J 2005, Kemmis, S. 1993, y Sáez, 1989):

6.5.1 CURRÍCULO TRADICIONAL- TECNOLÓGICO.

Se centra en la acumulación de conocimientos con carácter enciclopédico en el estudiante, por medio de la memorización y repetición mecánica de datos, en donde se supone que los profesores son los verdaderos artífices de los contenidos, y los estudiantes desempeñan un papel pasivo. La labor del docente se reduce a reproducir la aplicación de principios científicos ya construidos, en donde el currículo le indica lo que debe enseñar y como debe hacerlo. En este tipo de currículo no es clara la relación entre los conocimientos, la realidad social y productiva, los planes se presentan de forma autoritaria. (Gonzales, 2008; Campos, 2002; Moreno, H. 2004, Gonzales, M .2006)

Este currículo presenta un modelo cerrado, sustentado y reducido en la visión científico-técnica; cuya organización se estructura a partir de las disciplinas y saberes que aborda, y pretende desde el conductismo lograr la construcción de conductas y habilidades en el estudiante a través del comportamiento y la moral.

En este enfoque encontramos de acuerdo a López (2005), Campos (2002); Moreno 2004, Quintero (1999), Kemmis, S. (1993), que se destacan las concepciones de currículo de Tyler, quien apropia el modelo curricular como dispositivo para definir objetivos operativos que arrojasen datos y/o conductas observables y manipulables enfocados en la disciplina del trabajo; los sujetos son percibidos como objetos pasivos capaces de acumular datos. Taba, por su parte lo asume como un plan para el aprendizaje y preparación cultural. Bobbit, indica el currículo

como plan de estudios. Mauritz Johnson, lo define como una serie estructurada de resultados buscados en los aprendizajes esperados. King & Brownell, señala que los currículos se estructuran en las ideas fundamentales de las disciplinas.

6.5.2. CURRÍCULO PRÁCTICO.

El currículo practico se presenta como un modelo procesual que es abordado como una hipótesis a contrastar y en la que se hace énfasis en la intervención y construcción de los procesos de enseñanza. Aprendizaje. Desde esta perspectiva las dinámicas que se generan en el aula cobran importancia, ya que de acuerdo con López, J (2005, p.110) “en los objetivos del currículo se desatacará el lugar central de las actividades y tareas que los alumnos han de realizar”.

En este enfoque de acuerdo a López, J (2005), Priego, (2008), Kemmis, S. (1993), y Sáez, (1989) se caracteriza a Schwab J (1969), quien refiere el currículo práctico como un método que busca recuperar el lenguaje de la práctica y cuyos sus resultados son una decisión que selecciona y guía la acción posible. Eisner (1979), indica que el currículo son las actividades especificadas o no, desarrolladas en aula por los profesores para los alumnos, aunque la planificación de este comprende unos diseñadores y unos constructores. El currículo por procesos, desarrollado por Stenhouse, L (1991), lo considera cómo el conjunto de experiencias planificadas, que permiten alcanzar los objetivos de aprendizaje según las capacidades del estudiante.

Por otra parte, se notó una evolución sobre el reconocimiento y análisis de factores externos que incidían en la escuela, así como también, se inició el reconocimiento de los sujetos que se hallaban inmersos en las prácticas educativas. Por ende, se empieza a reflexionar desde los procesos de investigación las implicaciones socio-políticas y culturales de la escuela sobre el medio.

6.5.3 CURRÍCULO SOCIO-CRÍTICO.

De acuerdo a Granada, 2005; Moreno, 2004, González, & Giraldo, G. (2009), este currículo es más dinámico y fundamentado que el

tradicional; es sistemático y genera una interrelación entre el conocimiento, el contexto y la persona. Este tipo de currículo apropia el contexto cultural de acuerdo a los sucesos actuales, en el diseño, construcción y aplicación, en consecuencia esta visión holística y estructurada favorece las siguientes características:

- Reconocimiento del entorno.
- Identificación de necesidades.
- Potencialización de dimensiones individuales.
- Incorporación del desarrollo competencias.
- Articulación de las ciencias-saberes- disciplinas.
- Formación crítica y reflexiva.
- Autoaprendizaje.
- Evaluación del Aprendizaje y de la labor Docente.
- Formación en Valores Democráticos.

Además el currículo integrado de Díaz (1981), lo estima como un proceso dinámico de adaptación al cambio social, y al sistema educativo, hacen parte de esta tendencia los currículos que integran contenidos y valores que contribuyen a la reconstrucción social como son; el currículo crítico (Kemmis, 1986), el comprensivo (Mangenzio, 1991), el constructivista, por competencias, entre otros. (Moreno, 2004 y Campos, 2002).

Lugo, (1996) contribuye a sintetizar lo planteado sobre los conceptos del currículo tradicional-tecnológico, interpretativo-simbólico y el crítico-social, cuando enuncia que estos han sido debatidos históricamente como el conjunto de experiencias adquiridas en la vida, para ser asimiladas a planes y programas a partir de objetivos conductuales y procesos de enseñanza- aprendizaje.

Bajo esta perspectiva, los currículos explícitos que reconocieron los profesores Ingrid e Ignacio, en diferentes espacios, correspondieron a currículos escolares que se hallan supeditados a múltiples políticas gubernamentales, así pues los profesores guardan la concepción de que estos son mecanismos de control administrativo-político; cuya reinterpretación dentro de un marco empresarial de mercado, propenden por dinámicas que buscan el aumento de la rentabilidad, la calidad, la eficiencia (cumplimiento de metas), la eficacia (lograr más

por menos/racionalización del gasto), la competencia y el utilitarismo de la educación.

A continuación se muestran algunos fragmentos que respaldan lo anteriormente expuesto:

Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Subcategoría Co - Cn
Fragmento 114.

Profesor Ignacio: ...pues mira, todo esto de los estándares y todo esto que lo regula a uno en el aula de una forma a otra, me parece a mí, no sé- cómo criterio propio- que es como una estrategia política para borrar las diferencias, ¿cierto?, como para homogenizar, y que todos hagamos lo mismo. Y pues a su vez respondería a políticas internacionales que buscan sacar como mano de obra calificada, ¿si - no ¿por qué en Colombia no se habla de aunar esfuerzos para formar líderes políticos?, sino que lo que se busca es la formación para el trabajo y la paz...y a veces nada que ver con lo que los pelaos necesitan...

Fragmento 121.

Profesor Ignacio: yo creo que necesitan es que contribuyan a formarlos para que se reconozcan y sean felices, no para que le hagan plata a otros y algo para ellos a cambio de sus vidas.

Caso A. Entrevista semiestructurada. Septiembre 16 de 2013. Subcategoría Co- Cn
Fragmento 115

Investigador: pero profe para usted entonces ¿qué sería el currículo?

Profesora Ingrid: jajajajaja- ahí si me la puso difícil, es un término tan complejo, pues saliendo del tema de que hacen parte de los planeadores y todo esto, creo que el currículo organiza las acciones de un colegio, más que las materias, ¿cierto? por ejemplo si el rector quiere algo en particular para el colegio, lo moviliza es a través del currículo a la luz de los estándares y todo esto.

Bajo esta perspectiva, es evidente que los currículos educativos concebidos, por los profesores dentro de un enfoque técnico, cuyos procesos académicos procuran la masificación y la estandarización del

conocimiento; volcándose este como un instrumento de poder al servicio del control político-administrativo y encontrándose en divergencia con las necesidades, imaginarios, potencialidad y la diversidad de los sujetos que allí interactúan. Además, se refiere a que los contenidos y los resultados de la enseñanza, se reducen a conocimientos que respondan a los estándares y competencias obligatorias con las que se pueda dar frente a las necesidades del mercado.

Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Subcategoría Cm – Cn- Cp Fragmento 103.

Profesor Ignacio: *En los estándares de competencia, se puede observar, que el Ministerio de Educación los incluye de forma implícita y explícita, desde el punto de vista energético, termodinámico, matemático, abordando el tema desde tres aspectos diferentes (el profesor lee la siguiente tabla del plan de área de física)... Ciertamente, entonces uno tiene que elaborar los desempeños de la asignatura en correlación pues con lo que le acabo de leer, ya que con esto supuestamente los chicos apropiarán las competencias básicas en este caso, relacionada con la energía térmica...*

A continuación se muestra un fragmento del currículo de la institución del profesor Ignacio:

Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia, tecnología y sociedad
Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos Ecosistemas.	Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente.	Explico la relación entre ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.
	Establezco relaciones entre energía interna de un sistema termodinámico, trabajo y transferencia de energía térmica, y las expreso matemáticamente.	Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.
	Relaciono las diversas formas de transferencia de energía térmica con la formación de vientos.	Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.
	Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.	

Tabla 7. Tomada del plan de área de física (2014) corresponde al fragmento que relacionó el profesor Ignacio en su lectura

No obstante, ante las posturas explícitas de los profesores, se evidenció en el desarrollo de esta investigación, que los docentes Ingrid e Ignacio dejan entrever un currículo implícito que reconoce los conflictos, la complejidad multicultural, la diversidad social, los sistemas de organización y los intereses, entre otras, además su intención de formación se enmarca “en una educación que sirva para desarrollar la mente, la creación de actitudes, el cuerpo y la sensibilidad del ser humano como individuo y ciudadano” (Sacristán, 2010, p. 31).

Caso A. Entrevista semiestructurada RECO. Agosto 25 de 2013. Sub categoría Cp.

Fragmento 165

Profesora Ingrid: jajajajaja, yo no sé esto, puedo ser muy idealista, no se - o como utópico, pero yo cada vez que entro a mi salón como que armo la imagen y cuadro todo en mi para darle lo mejor a los pelaos, que algo se les quede es un aliciente para mí, que los pelaos vean más allá de sus narices, que sean personas de bien sin importar sus circunstancias, que busquen hacer todo lo que sueñan...

96

Caso B. Clase 4. Octubre 16 de 2013. Subcategoría Cp

Fragmento 93

Profesor Ignacio: Chicos a ver a qué viene todo esto- es que ustedes, como les dije en un principio; tienen que ser responsables, respetuosos, guerreros, luchadores, buscar con lo que uno les da aquí en el colegio que ustedes construyan los medios para conseguir el camino profesional o laboral que quieren. Por qué no importa que uno sea blanco negro, gordo flaco, pobre, re pobre,- quiero que les quede-, que les quede que cuando uno quiere lograr algo bueno, algo que ayude a los demás; el destino se confabula para que lo logren.

Con los anteriores fragmentos de participación de los docentes de física, evidenciamos que si bien el currículo es un regulador de los contenidos y las prácticas de la escuela; éste además es una reconstrucción que los profesores hacen para facilitar, promover y estructurar desde posturas éticas, políticas y antropológicas, estableciendo a través de la enseñanza

un conjunto de experiencias de aprendizaje cuyos fines de formación, permiten la constitución de un tejido social que dé cuenta de individuos, creativos, sensibles, tolerantes, ciudadanos socialmente responsables, capaces de resolver problemas entre otras.

Además, como hemos evidenciado en fragmentos anteriores, los profesores de física de este caso, pretenden ejercer una educación, a través del currículo, que permita ejercitar la responsabilidad y la solidaridad social, asegurar la cohesión del contexto educativo con el contexto social, dar oportunidad de enseñar y aprender, igualdad de oportunidades, igualdad en la calidad, tener un acceso al saber indistinto de sus características socioeconómicas, pero reconociendo la individualidad y la diversidad cultural.

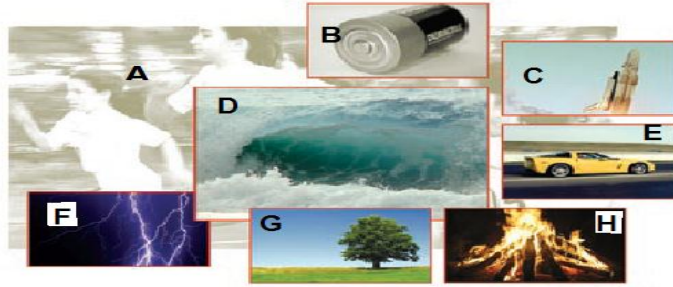
6.6. CONOCIMIENTO ACERCA DE LOS ESTUDIANTES

Para los dos profesores participantes fué determinante para la enseñanza del concepto de energía, el uso de estrategias asociadas a la identificación y estimación de sus estudiantes, pues reconocerlos les permitió a los profesores determinarlos e interactuar con ellos como sujetos de saber. Esto quiere decir, que los docentes, implícita o explícitamente identificaron a sus estudiantes desde su dimensión humana, atribuyéndoles su carácter antropológico, cultural e histórico en generador de sentidos.

97

En razón a lo anterior, en las ocho sesiones de clase se observó que es constante por parte de los profesores y de estudiantes la interpelación, puesto que la intencionalidad de la enseñanza, hace devenir de los estudiantes sujetos racionales, en la medida que los profesores les interrogan y les tienen en cuenta sus comentarios y argumentos. Para sustentar la siguiente afirmación, el siguiente ejemplo se presenta en el momento en que la profesora Ingrid desarrolla un taller para determinación de ideas previas:

**Caso A. Clase 1. Julio 25 de 2013.. Subcategorías CEip- CEipu- Cea
Fragmento 195**



Profesora Ingrid: señalando la gráfica anterior, formula la siguiente pregunta a los estudiantes ¿Qué observas en la imagen?, (Los estudiantes responden aleatoriamente):

Estudiante: personas corriendo, cohete despegando, volcán en erupción, un árbol, rayos, olas del mar, que cada cosita tiene una característica en la cual el movimiento se manifiesta diferente.

Profesora Ingrid: muy bien, ¿qué otros aspectos pueden leer en la imagen?, -ojo con respecto al tema-. (Escribe en la tablero “movimiento se manifiesta diferente”). ¿Qué otra cosa?

Estudiante: se pueden observar diferentes clases de energía- potencial, corporal, y en sí; el trabajo que generan algunos elementos de la imagen.

Profesora Ingrid: muy bien, excelente (Escribe en la tablero “diferentes clases de energía- potencial, corporal”), ¿Qué otra cosa?

Estudiante: Diferentes objetos de la vida como los volcanes explotando, los rayos, los carros corriendo, cosas que muestran la necesidad de energía para su funcionamiento.

Profesora Ingrid: muy bien, entonces ¿Qué tienen en común y de diferente las imágenes? Respectivamente responden-

Estudiante: que todos están realizando algo y que gastan energía, además; que todos son diferentes en su tamaño, color, forma, estado, composición, fuerza, etc.

Profesora Ingrid: Excelente, (Escribe en la tablero “gasto de energía- desarrollo de actividad- características diferentes”),

Este escenario entre otros, corresponde a la forma en que los profesores de física median la construcción de conocimiento del concepto de la energía, afianzando el lenguaje como una práctica social que permite ir identificando poco a poco elementos de los ámbitos socioculturales en los que se desarrollan los sujetos. En este caso, el conocimiento de los estudiantes no se limita a identificar que tanto saben o no los estudiantes sobre el concepto de energía, sino que trasciende en la necesidad que tiene el profesor de identificar las características de sus estudiantes, para establecer un contexto situado y reflexivo que permitan generar la construcción de conocimiento.

**Caso B. Entrevista semiestructurada. Octubre 8 de 2013. Fragmento 31.
Subcategoría CcDI**

Investigador: pero ¿Porqué para ti es importante hacer esos ejercicios de indagación y todo esto?

Profesor Ignacio: eh, para mí lo principal es saber cómo los estudiantes se van apropiando de los conceptos, que pues trabajamos aquí y en la casa. Pues así uno sabe de dónde parte, qué posibilidades tiene o por lo menos augurar más o menos para donde va, no es cierto?....

**Caso A. Entrevista semiestructurada septiembre 16 de 2013. Fragmento 17
Subcategoría CcDI**

Profesora Ingrid: conocer lo que saben los chicos antes de arrancar, me da la posibilidad como maestra de orientar más o menos lo que voy a tratar, si bien uno tiene una idea de cómo abordar, por ejemplo el tema de la energía, ya cuando los chicos hablan, uno sabe cómo orientar, sí. Entonces uno se enfoca como en lo que posiblemente más necesiten, por lo menos para las pruebas icfes y todo eso, o en lo que estén más flojos. Hay veces que me ha tocado devolverme hasta lo básico, por que como arranco un tema, si los chicos no tienen ni idea como resolverlo y las herramientas que necesitan para resolverlo no las tienen claras. Como te decía hace un rato eso del currículo no es lineal.

99

En este sentido, el conocimiento de los estudiantes por parte de los profesores, corresponde a identificar la coherencia interna de los saberes asociadas al tema de la energía de acuerdo con sus edades, experiencias de vida y culturas, además, estas también se construyen a partir de la interacción con el medio. Es por ello que desde esta perspectiva, las ideas previas del estudiante no son consideradas obstáculos epistemológicos, ni dificultades de aprendizaje, sino un sustento que se alimenta, modifica y reconstruye a partir de nuevas comprensiones del conocimiento. Complementando con lo que refiere Perafán (2013) que el obstáculo epistemológico de los sujetos:

... para Bachelard (1985), "es en el acto mismo de conocer, íntimamente, dónde aparecen por una especie de necesidad funcional, los entorpecimientos y las confusiones"(p. 15); lo anterior, en el entendido de que al hablar de conocimiento científico o de ciencia, aludimos no a la representación imposible de un mundo exterior, por medio del pensamiento, sino al desenvolvimiento histórico, desde la pulsión, de dicho espíritu científico.(p,89).

CONCLUSIONES

- Al identificar las relaciones y las características que integran el conocimiento específico de energía construido por los profesores de física que conformaron este caso múltiple, se puede determinar que el profesor en su ser y quehacer, deviene un cuerpo de conocimientos particular de la noción de energía, que van más allá de reproducir un conocimiento, sino que el docente como sujeto activo, tiene un conocimiento profesional que se complejiza en su quehacer y en la interacción con sus estudiantes.
- La propuesta de Reconstrucción de Contenido (CORE) sobre el tema de la energía que poseen los profesores de física, permitió dilucidar cómo construyen sentidos específicos para la noción energía, que desde la intencionalidad de la enseñanza determinan su estructura, organización y objetivos.
- Los profesores de física de este estudio, reconstruyen el contenido disciplinar asociado al concepto de energía mecánica, en torno a la asignación de sentidos asociados al reconocimiento de fenómenos que afectan su cuerpo (reconocimiento de sí mismo) y a la reflexión sobre acciones cotidianas de vida.
- Los profesores de física de este estudio, reconstruyen el contenido disciplinar de la energía eléctrica, en relación a sentidos asociados al de formar sujetos que se reconozcan como miembros que impactan con su hacer a la sociedad (uso responsable de la energía eléctrica) y el medio ambiente (al identificar las fuentes, generación, transformación, transmisión, aplicaciones, consumo; además del impacto económico, social y ambiental que tiene la explotación y el uso de la energía eléctrica).
- Los profesores Ingrid e Ignacio, reconstruyen el contenido disciplinar del concepto de energía térmica, a través de configurar y dar orden al discurso en el proceso de reconocimiento de situaciones reales asociadas a la sensación térmica, estado térmico, calor, energía y las cualidades de los fenómenos naturales

- Las formas de evaluar el concepto de energía corresponden a procesos reflexivos que posibilitan la construcción de saberes y sus símbolos que permiten y retroalimentan el devenir en el estudiante como sujeto de la noción energía
- Los profesores de física Ingrid e Ignacio, reconstruyen estrategias didácticas para enseñar el concepto de energía entre iguales y en comunidades de aprendizaje, aplicando el Aprendizaje basado en problemas y utilizando herramientas multimediales, con el objeto de brindar al estudiante una formación integral en el marco de un conocimiento escolar.
- Los fines del currículo explícito e implícito de los profesores Ingrid e Ignacio, no se restringen a la formación de eruditos, técnicos y buscadores de empleos, si no que su accionar y sus sentidos deben promover hacia la formación de seres integrales, en el reconocimiento de las interacciones humanas y de la complejidad de los sujetos.
- Los profesores de física desde sus dispositivos discursivos asociados a la noción de energía, establecen y retroalimentan procesos sociales, históricos y pedagógicos que contribuyen a formar sujetos autónomos, democráticos y creativos, favoreciendo transformaciones académicas, de la sociedad y de la cultura.
- La noción de energía se constituye en un fenómeno de aula situado, construido o comprendido dentro del contexto escolar y emergente de la interacción de los sujetos (profesor- estudiante) al interior del aula durante el desarrollo de las clases.
- El conocimiento profesional del profesor asociado al concepto de energía no se encuentra deshilvanado, puesto que los distintos saberes se entretajan, para finalmente armar el corpus del tejido que es la noción misma.
- El reconocimiento del conocimiento profesional de los profesores de física, desde esta postura, contribuye a estimular, profesionalizar y dignificar el trabajo del docente, pues se le reconoce como un

sujeto activo, intelectual, trabajador de la cultura y constructor de conocimiento.

- En el análisis y el reconocimiento de algunos constituyentes del conocimiento del profesor de física asociado al concepto de energía, emergente de la escuela y del desarrollo del perfil epistemológico de esta noción propia de la disciplina de la física, se puede identificar que en cada uno de los campos, el concepto de energía se legitima en forma diferenciada, pues el primero emerge y se sustenta bajo la intención de discutir sobre la naturaleza de la disciplina y la noción del concepto de energía; El segundo campo, no menos importante; se constituye en la intencionalidad del profesor de enseñar. La anterior afirmación se da en razón, a que de acuerdo con Perafán (2013): la física escolar responde a la lógica antropológica de formar sujetos y la física como ciencia, a la lógica del conocimiento disciplinar, la cual se produce sin la mediación histórica de la necesidad de constituir un sujeto que lo enseñe, estableciendo así modos de producción, sentidos e intenciones distintas.
- Las intencionalidades epistemológicas y metodológicas de producción de conocimiento en la disciplina de la física se enmarcan en él estudió de un objeto en particular, mientras que en el caso del profesor, responde a una intencionalidad de la enseñanza mediada por una relación de coproducción y conocimiento de los sujetos profesor- estudiante.
- Al identificar la historia y la epistemología de la noción disciplinar de energía, a través del desarrollo del perfil epistemológico, desde la perspectiva Bacherlardiana, se posibilitó el análisis de su devenir histórico, filosófico y epistemológico (con sus respectivas rupturas).
- El concepto científico de energía puede explicarse a través de las perspectivas filosóficas como: a) Animista, b) Realismo ingenuo, c) Empirista, d) Racionalismo clásico y e) Racionalismo completo, dando cuenta que la construcción del concepto ha sufrido discontinuidad y deconstruye el espíritu científico de los sujetos.

BIBLIOGRAFIA

1. Acevedo, J (2009). Fundamentos y líneas de trabajo conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (i): el marco teórico. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2009, 6(1), p. 21-46.
2. Arroyo L (2012). *Diseño de una unidad didáctica para enseñar los conceptos de trabajo y energía mecánica a partir de la cinemática del movimiento uniformemente acelerado* Bogotá. Trabajo de grado (Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias.
3. Bachelard, G (1984). *La Filosofía del no. Ensayo de una filosofía del espíritu científico*. Buenos Aires: Armorrortu Editores.
4. Barinas, G & Perafán, A (2012). *Un posible perfil epistemológico para el concepto de célula*. En memorias: III Congreso Internacional VIII Nacional de investigación en educación pedagogía y formación docente.
5. Barinas, G (2014). Conocimiento profesional específico del profesor de biología asociado a la noción de célula. Tesis de Grado Maestría en Educación. Universidad pedagógica Nacional de Colombia. Facultad De Educación.
6. Baxter, J & Lederman, N (1999). Assessment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge. En: Gess-Newsome, J & Lederman, N (eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 147-162.
7. Blanco, L Mellado, V & Ruiz, C (1995) .Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación de profesores. *Revista de Educación*. 307, p. 427 446
8. Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado. Revista de currículo y formación del profesorado* 9, 2, p
9. Bromme, R (1988). Conocimientos Profesionales de los Profesores. *Revista Enseñanza de las Ciencias*.6(1),p. 19-29
10. Bromme, R (1994). Beyond subject matter: A psychological topology of teachers' professional knowledge". En Biehler, R. et al. (eds.) *Didactics os Mathematics as a scientific discipline*. Dordrecht: Kluwer.
11. Calderón, A (2009). Aspectos curriculares del deporte en los niños. Evento: Seminario Deporte Infantil.

12. Campos, Y (2005). Cuadro comparativo del enfoque tradicional del currículum y del currículum integrado. Disponible en:
13. Carter, K. (1990). Teachers' knowledge and learning to teach. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education*. New York: Macmillan, p 291-310.
14. Commeta, C (2001). La construcción del conocimiento didáctico desde la investigación y su relación con la práctica: ¿qué conocimiento? ¿qué didáctica?. *Fundamentos en humanidades*. 2(003). *Universidad Nacional de San Luis San Luis, Argentina*, p. 56-76. Disertación doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
15. Da Ponte, J (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. En: Planas, N. (Coord). *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática*. Editorial Grao
16. Doménech, L; Gil-Pérez, G; Gras, A; J. Guisasola; Martínez-Torregrosa, J.; Salinas, J; R. Trumper & Valdés, P. (2013). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Cad.Bras.Ens.Fís.* 20 (3), p. 285-310.
17. Elbaz, F. (1983). *Teacher Thinking: A Study of Pratical knowledge*. Londres. Croom Helm.
18. Ferro, C; Martínez, A & Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las tics en el proceso de enseñanza aprendizaje
aaprendizaje desde la óptica de los docentes Universitarios españoles. *Revista electrónica de educación Tecnológica*.63, p1-12
19. Furio, C & Guisasola (1997). Deficiencias epistemológicas en la enseñanza habitual de los conceptos de campo y potencial eléctrico. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2),p. 259-271
20. García, A & Criado, A (2008). Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la eso *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), p.107–124
21. García, C (2007). La formación docente en la sociedad del conocimiento y la información: Avances y temas pendientes. *Olhar de professor*, Ponta Grossa, 10(1),p. 63-90. Disponible en: <http://www.uepg.br/olhardeprofessor>
22. García, H (2003). Antecedentes, evolución y aportaciones de la investigación del pensamiento y conocimiento del profesor de educación física. *Adaxe: Revista de estudios e experiencias educativas*. 19, p 105-133.

23. García, J (2003). *Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.
24. Garnica, S Roa, R (2012). Conocimiento didáctico del contenido sobre fotosíntesis de dos profesores de los grados sexto y noveno de educación básica secundaria de un colegio privado en bogotá-colombia. *Revista Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* .5 (8) p. 50-76.
25. Garritz, A & Trinidad, R. (2006) El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. *IV Jornadas Internacionales. Educación Química* 17(X), p 236-263
26. Garritz, A; Porro, S; Rembado, F & Trinidad, R (2005). Latin-American teachers' pedagogical content knowledge of the particulate nature of matter. Submitted to the proceedings of the Congress of the European Science Education Research Association (ESERA). Symposium on Understanding science teachers' PCK in the context of curriculum reform, de Jong, O. (coord.).
27. Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
28. Giroux, H. (2001) *Los profesores como intelectuales transformativos*. Revista Docencia.15. p 60-66.
29. Gonzales, M (2006). Currículo basado en competencias: Una Experiencia en Educación Universitaria. *Revista Educación y Educadores*. 9, (002), p, 95-117.
30. Gonzales, M. (2008). Alcance y límites de un currículo basado en competencias. *Revista Educación y Educadores*. 11 (1), p. 69-102.
31. González, C & Arribas, T (2010). *Didáctica de la educación Física*. Editorial GRAO. Gobierno de España. Ministerio de Educación. Disponible en: http://books.google.es/books?id=GJ-jbWyvS_oC&pg=PA1&dq=Gonz%C3%A1lez++Did%C3%A1ctica+de+la+educaci%C3%B3n+F%C3%ADsica&hl=es-419&sa=X&ei=5V8IVLvNca6ggSFllC4Ag&ved=0CCAQ6AEwAA#v=onepage&q=Gonz%C3%A1lez%20Did%C3%A1ctica%20de%20la%20educaci%C3%B3n%20F%C3%ADsica&f=false .

32. González, E., & Giraldo, G. (2009). Acerca de la participación de los profesores en el currículo. *Revista Unipluriversidad*. 9(1).1-11.
33. Granada, L. (2005). *El Currículo Integrado y el Aprendizaje Centrado en el Estudiante*. Grafias. (2). Disponible en: <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/grafias/article/viewFile/641/580>
34. Grossman, P (1990). *The making of a teacher knowledge and teacher education*, New York: Teachers college, Columbia University.
35. Grossman, P; Wilson, S & Shulman, L (2005). Conocimiento y Enseñanza: Fundamentos de la Nueva Reforma. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*. 9(2). p. 1-25.
<http://www.google.com.co/webhp?hl=es&tab=ww&q=PDF%20CURRICULO%20TRADICIONAL#sclient=psy&hl=es&site=webhp&source=hp&q=PDF+CURRICULO+TRADICIONAL&btnG=B%C3%BAsqueda+de+Google&aq=f&aql=&aql=&oq=PDF+CURRICULO+TRADICIONAL&pbx=1&fp=2009d603a241f80c&biw=1280&bih=634>.
36. Ibarra, M; Rodríguez, G & Gómez, M (2012). Evaluación entre iguales: Beneficios y estrategias para su práctica en la universidad. *Revista Educación* 3(59). Disponible en: [http://www.inf.ucv.cl/~bcrawford/Modelado%20UML/ Evaluacion entre pares.pdf](http://www.inf.ucv.cl/~bcrawford/Modelado%20UML/Evaluacion%20entre%20pares.pdf).
37. Jesupp, M. & Castellanos; R (2003). La resolución de problemas como estrategia de la educación en ciencias naturales. Cap. 7. *Educación y formación del pensamiento científico*. Ed.: Alfonso Claret Zambrano.
38. Jiménez, M (2013). Aprender a enseñar ciencias para la básica primaria, experiencias de profesores principiantes que se inician en la docencia. Capítulo 2. En: Martínez, C & Valbuena, E (Compiladores). Conocimiento profesional del profesor de ciencias de primaria y conocimiento escolar. Comité Editorial Interinstitucional CAIDE. Disponible en: <http://die.udistrital.edu.co/node/9209>
39. Jiménez, M; Angulo, F & Soto, C (2013). La configuración del conocimiento profesional del profesor principiante: enseñar la célula, un estudio de caso. *Revista Bio-grafía*. 6(10). p. 28-41
40. Jiménez, R & Wamba, A (2004). ¿Podemos construir un modelo de profesor que sirva de referencia para la formación de profesores en didáctica de las ciencias experimentales?. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 8 (1).

41. Keiny, S. (1994). Teachers' Professional Development as a Process of Conceptual Change. En I. Carlgren; G. Handal y S. Vaage (eds.): Research on Teachers' thinking and practice. London: The Falmer Press.
42. Kemmis, S. (1993). El Currículo: Más allá de la teoría de la reproducción. (2da edición). Ediciones Morata.
43. Larrianga, O & Rodríguez, J (2007). el estudio de casos como estrategia de investigación científica en la economía de la empresa y dirección estratégica. Disponible en: dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2517663.pdf.
44. López, J. (2005). Construir el currículum global: Otra enseñanza de la sociedad del conocimiento. Ediciones Aljibe
45. Loughran, J., Mulhall, P & Berry, A (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), p 370–391.
46. Loughran, J; Berry, A; Mulhall, P & Gunstone, R (2001). *Attempting to capture and portray science teachers' pedagogical content knowledge: Particle theory*. Melbourne: Monash University.
47. Lugo, C (1996). Currículo y Proyecto Educativo Institucional: Autonomía Institucional. Colombia.: Editorial Kinesis.
48. Magendzo, A. & Donoso, P, (1992). *Diseño Curricular Problematizador: Una opción para la elaboración del currículo en Derechos Humanos desde la pedagogía crítica*. Cáp. Teorías del Currículo y Concepciones Curriculares. Disponible en <http://www.google.com.co/#sclient=psy&hl=es&site=&source=hp&q=I+OERIAS+DEL+CURRICULO&aq=f&aqi=&aql=&oq=&pbx=1&fp=eb5bc522ac570425&biw=1280&bih=634>.
49. Magnusson, S.; Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En: J. Gess- Newsome & N. Lederman (Eds.). Examining Pedagogical Content Knowledge, p. 95-132. Science and Technology Education Library. Kluwer Academic Publishers.
50. Marcelo, C & Vaillant, D (2009). *Desarrollo profesional docente: ¿Cómo Aprende a enseñar?* Narcea S.A. Ediciones.
51. Marcelo, C. (2001). El aprendizaje de los formadores en tiempos de cambio. La aportación de las redes y el caso de la Red Andaluza de Profesionales de la Formación. Profesorado. *Revista de Currículum y*

- Formación de Profesorado.* 5(1) Disponible en: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev51ART2.pdf>.
52. Martínez, C. (2009). El conocimiento profesional de los (as) profesores (as) de ciencias: algunos aspectos centrales en el desarrollo de la línea de investigación. *Revista Científica* 11.
53. Martínez, F (2012). Investigación Empírica sobre el impacto de la evaluación formativa: Revisión de literatura. *Revista Electrónica de investigación formativa.* 14(1), p.1-15
54. Martínez, P (2006). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista Pensamiento y Gestión.* 20. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/File/3576/2301>
55. Melo, L; Cañada, F; & Mellado, V (2013). el conocimiento didáctico del contenido que ponen en juego tres profesores de física de bachillerato alrededor de la enseñanza del campo eléctrico. IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias, p. 2275-2279
56. MEN. Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. Bogotá, Colombia. Recuperado en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf.
57. Moreno, H. (2004). *Diseño Curricular: Compilación.* Bogotá. : Ediciones S.E.M. Ltda.
58. Ortiz, F. (2007) *La Entrevista de Investigación en las Ciencias Sociales.* México. Limusa.
59. Perafán, A (2013). La transposición didáctica como estatuto epistemológico fundante de los saberes académicos del profesor. *Revista Folios.* 37, p. 83-93 37
60. Perafán, A & Tinjaca, F (2012). El conocimiento profesional específico del profesorado de química asociado a la noción de nomenclatura química. Asociación Colombiana para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. *Revista EDUCyT,* 2012; Vol. Extraordinario.
61. Perafán, G (2013). El conocimiento profesional docente: caracterización, aspectos metodológicos y desarrollo. *Estado de la Enseñanza de las Ciencias: 2000-2011.* MEN-Universidad del Valle.

62. Perafán, G. (2004). *La epistemología del profesor sobre su propio conocimiento profesional*. Bogotá: Impresionarte Universidad Pedagógica Nacional.
63. Ponte, J. P. (1998). Didácticas específicas y construcción del conocimiento profesional. Conferencia IV Congreso de la SPCE, Aveiro
64. Porlán, R & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de las ciencias*. Sevilla: Díada
65. Porta, L & Silva, M (2010). La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa. Disponible en: <http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf>.
66. Priego, G (2008). Schwab y la Teoría del Currículum. Disponible en: <http://www.observatorio.org/colaboraciones/2003/SCHWAB%20%20TEORIA%20ODEL%20CURR+CULUM%20%20GerardoPriegoCastro%2020ago03.pdf>.
67. Quintero, O(1999). Citado en MORENO, Heladio. (2004). *Diseño Curricular: Compilación*. Bogotá. : Ediciones S.E.M. Ltda.
68. Reyes, & Romero, (2011). Conocimiento Didáctico Del Contenido Del Profesor De Física Experimentado En La Enseñanza Del Movimiento Ondulatorio; Revista EDUCyT, 4, p., 2215-8227
69. Reyes, J (2013). Conocimiento didáctico del contenido y formación de profesores de física: elementos para la investigación. Disponible en: <http://dintev.univalle.edu.co/revistasunivalle/index.php/educyt/article/viewFile/1852/1778>.
70. Sacristán, J.(2010). *Saberes e incertidumbres sobre el Currículum*. Ediciones Morata
71. Sáez, (1989). Teorías curriculares. Disponibles en: <http://www.google.com.co/#sclient=psy&hl=es&source=hp&q=TEORIAS+DEL+CURRICULO+PDF&aq=f&aql=&oq=&pbx=1&fp=eb5bc522ac570425&biw=1280&bih=634>
72. Sánchez, D. et al. V. (2011). Importancia del conocimiento específico de los docentes sobre el TDA/H y su manejo en el aula de clase. En: Aletheia. Revista de desarrollo humano, educativo y social contemporáneo. [Revista electrónica], Vol. 3. No. 01. Disponible en: <http://aletheia.cinde.org.co/>.
73. Sanjurjo, L; Hernández, A; Alfonso, I; & Placci N (2001). La construcción del conocimiento profesional docente en los primeros procesos de socialización. La inserción en las instituciones educativas de la ciudad

de rosario de los graduados docentes de las carreras de letras, historia y ciencias de la educación.

74. Santos Guerra, M. (1998). *Evaluar es comprender*. Editorial Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires - Argentina.
75. Schön, D. A. (1983). *The reflective practioner: how professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
76. Scribano, A. (2001). Investigación cualitativa y textualidad. *Cinta moebio* 11: 104-112. Disponible en: www.moebio.uchile.cl/11/scribano.htm.
77. Serway, R & Jewett, J (2008). *Física para ciencias e ingeniería* (7ma edición). Volumen uno. Editorial Cengage Learning. México D.F.
78. Shulman, L (2001). Ensayo Conocimiento y enseñanza. *Estudios públicos*. 83, p 163-193
79. Shulman, L (2005). Conocimiento y Enseñanza: Fundamentos de la Nueva Reforma. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*. 9(2), p. 1-30
80. Shulman, L. (1986). Paradigmas y Programas de Investigación en el Estudio de la Enseñanza La Investigación de la Enseñanza. En: Merlín Wittrock. *La investigación de la Enseñanza I*. España. Paidós. MEC
81. Shulman, L. (1999). Foreword. En : J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science teaching* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
82. Solbes, J & Tarín, F (2008). Generalizando el concepto de energía y su conservación. *Revista didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 22. p, 155-180 (ISSN 0214-4379)
83. Stake, R (1999). *Investigación con estudio de casos*. Segunda edición. Ediciones S.L.
84. Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Traducción de Pablo Manzano. Madrid: Narcea.
85. Thurston, A; Van de Keere, K; Topping, K; Kosack, W; Marchal, J; Mestdagh, N; Schmeinck, D; Sidor, W; & Donnert, K. (2007). Aprendizaje entre iguales en Ciencias Naturales de Educación Primaria: Perspectivas teóricas y sus implicaciones para la práctica en el aula. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 13. (5 (3)), p. 477-496
86. Tinjaca, F (2014). El conocimiento profesional específico del profesorado de química asociado a la noción de nomenclatura

- química. Tesis de Grado Maestría en Educación. Universidad pedagógica Nacional de Colombia. Facultad De Educación.
87. Vain, (2012). El enfoque interpretativo en investigación educativa: algunas consideraciones teórico-metodológicas. *Revista de educación*.3 (4). p. 37-46.
88. Valbuena, E (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la universidad pedagógica nacional (Colombia)*. Memoria para optar al grado de Doctor. Universidad.
89. Vivas, M (2007). Pedagogía informacional: enseñar aprender en la sociedad del conocimiento. *Revista de investigación*. 61, p 143-159.

ANEXOS

ANEXO 1. EJEMPLO DE CATEGORIZACIÓN EN MATRIZ DE ANALISIS DOCUMENTAL: PLAN DE ESTUDIOS DE FISICA GRADO DÉCIMO, PROFESORA INGRID (CASO A)

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CÓDIGO	Numeración Y Fragmentos ASOCIADOS A LAS SUBCATEGORIAS
Conocimiento acerca del contenido disciplinar	¿Con qué conceptos se relaciona energía?	CcDI	15....modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos... 18... podemos relacionar la energía con la fuerza que genera un cambio..... 29... se relaciona la energía con la fuerza, el cambio de posición, el cambio de la velocidad..... 42...con las características fundamentales de transmisión, radiación, transformación, conservación y degradación.... 274....la energía está directamente relacionada con el fenómeno del calentamiento global...
	Historia y origen del concepto energía	CcDH	65.... Podríamos organizarlo desde la explosión del big bang, luego el fuego y por último el consumo de alimentos; y muchas otras situaciones que se podrían nombrar. 87 Pero en el trabajo científico, la prueba que se tiene del interés que el hombre tuvo desde el inicio por conocer o estudiar sobre el tema de la energía data de los antiguos griegos. 109.... usaban la palabra “energía” para referirse a la eficacia, o la virtud para obrar”: Aristóteles la asume como una actividad, refiriéndose a aquello que ha producido algo. 154...El origen del concepto de la energía proviene del siglo V, cuando Galileo Galilei experimentó con el plano inclinado, al observar el movimiento de una bola que descendía por un lado y ascendía por otro plano ubicado 155i...inmediatamente en frente, relacionando las observaciones con la caída libre, y con un péndulo, el cual relaciono su actuar con los conceptos actuales de energía cinética y energía potencial.
	¿Por qué es importante?	CcDR	205... es importante para tener conocimiento sobre el proceso en el cual se ha ido desarrollando y conformando la teoría actual, con el objetivo de que los nuevos científicos partan de estos resultados ya conocidos por la humanidad, al iniciar sus investigaciones.. 211... para que las nuevas generaciones comprendan el impacto económico, social, ambiental que trae consigo la utilización de las diferentes clases de energía, y sean capaces de proponer nuevas alternativas de utilización de energía que reemplacen las energías perjudiciales, abaraten costos y mitiguen el deterioro del planeta. 315... es importante para que se conozca en lenguaje científico, desde campos como la termodinámica, el fenómeno que se ha venido desarrollando desde años atrás del calentamiento global, y se concientice de los perjuicios que traen algunas acciones del ser humano.
Propósitos de la enseñanza del concepto.	¿Por qué enseña energía?	PECP	107...porque es un tema fundamental en la propia vida del ser humano debido a que la vida depende de la energía. 98... es un tema contextual, en el que la energía es la responsable de que las funciones diarias del ser humano se lleven a cabo, ya que muchos de los artefactos dependen de la disposición que se tenga de diferentes tipos de energía y la vida misma depende de la energía que irradia el sol y que proveen los alimentos fundamentalmente.

			<p>225...para generar cambios conceptuales, actitudinales y comportamentales en los estudiantes sobre sostenibilidad energética, teniendo en cuenta la actual situación de emergencia planetaria debido al calentamiento global.</p> <p>228.... para tener herramientas académicas que permitan la concienciación de la humanidad actual y venidera sobre la pertinencia de la utilización de recursos energéticos extraídos de fuentes fósiles no renovables.</p> <p>233...porque deben conocer algunas energías alternativas, la forma de adaptación de las mismas con el objetivo iniciar una campaña de ahorro en el uso y ahorro de recursos energéticos, desde los diferentes escenarios donde actúen las personas.</p>
	¿Para qué enseña la energía?	PECpq	<p>23.... El tema de la energía se enseña actualmente para que los estudiantes conozcan la situación energética actual a nivel nacional y mundial, conozca las características de las fuentes energéticas, y genere propuestas que le apunten al beneficio del ser humano, al ahorro, a la preservación del medio ambiente y de la vida, ya sea desde su propia casa.</p> <p>245... se enseña para que los estudiantes comprendan el tema de la energía desde el campo de la física utilizando un lenguaje científico reemplazando el preconceito adquirido en el lenguaje popular, y a partir de aquí pueda generalizar todos los fenómenos en que se detecte la presencia de la energía de tipo macroscópico o microscópico, los relacione y clasifique de acuerdo a sus características generales.</p> <p>277...para que el estudiante aprenda las características científicas fundamentales de la energía como la transferencia, transformación, conservación y la degradación, y utilice este conocimiento como herramienta básica, que conlleve a realizar un análisis a partir de la energía radiante del sol que llega al planeta tierra, referente a los procesos que se dan al interior del mismo para generar vida.</p> <p>282...para que a partir del conocimiento de la teoría básica de la termodinámica, el estudiante aplique esta teoría al estudio del planeta tierra visto como un sistema y analice el fenómeno del calentamiento global y sus consecuencias ambientales.</p>
Formas de evaluar el concepto	¿Qué y para que evalúa?	FECI	<p>263... para conocer el nivel de comprensión de los estudiantes sobre el tema de la energía y su capacidad de concientización frente a la problemática social, ambiental y económica que conlleva la utilización de fuentes renovables y no renovables de energía, para que desde cualquier campo del conocimiento donde el futuro ciudadano vaya a actuar sea una agente con visión ambientalista.</p> <p>76... Se evalúa la comprensión que el estudiante tenga sobre las transformaciones energéticas que suceden, la conservación y la degradación de la misma a nivel interno de los sistemas o con su alrededor, para que durante toda su vida esté en capacidad de analizar diferentes sistemas con los que en algún momento en la vida cotidiana tenga que convivir, y pueda identificar los beneficios o los daños que esto le pueda ocasionar</p>
	¿Por qué evalúa, cuándo y cómo?	FCEP	<p>97.... Todo el tiempo se tiene en cuenta la participación del estudiante con sus aportes académicos, evaluándolo de esta forma de forma natural debido a que es necesario conocer el proceso de los estudiantes en su autoaprendizaje, que lo lleve a tener una buena relación con el medio ambiente, a conocer y proponer nuevas formas de obtención y utilización de energía.</p> <p>103... la evaluación se realiza de forma oral al participar en clase con sus aportes según las consultas que haya realizado en las diferentes fuentes de información y comparta en la clase también se evalúa cuando el estudiante</p>

			<p>toma el tablero como herramienta para exponer sus ideas resolviendo o explicando algún ejercicio.</p> <p>116... otra forma de evaluación es de forma escrita, permitiendo que el estudiante además del lenguaje matemático, utilice un lenguaje gráfico para expresar sus ideas en pro de las inteligencias múltiples.</p> <p>266...se evalúa el día de la ciencia de acuerdo a la exposición que realicen los estudiantes de forma grupal sobre el tema de la energía, teniendo en cuenta las ayudas y herramientas que elabore y utilice como maquetas, carteleras, estereotipos, o herramientas audiovisuales.....</p>
Estrategias didácticas para enseñar el concepto.	Procedimientos o secuencia.	EDCS	<p>38.... Se tiene inicialmente en cuenta las ideas previas que tienen los estudiantes sobre trabajo, energía, potencia; además se hace necesario conocer si el estudiante ha adquirido conocimiento sobre el tema de la energía, a través de los diferentes medios de comunicación como las noticias en la televisión o el periódico.....</p> <p>47.... Se aborda el tema de la energía por medio de la observación visual del funcionamiento de un sistema macroscópico a partir del análisis de los cambios de velocidad y posición que se vivencian y observan en una montaña rusa, siendo esta el sistema elegido, el cual es considerado como llamativo, real e interesante para los estudiantes con el cual casi la totalidad de ellos han tenido contacto...</p> <p>53....seguidamente se introduce la definición sistema, de fuerza debido a que es quien genera todos los posibles cambios en la naturaleza, luego el movimiento, cambio de posición, trabajo, potencia....</p> <p>68....a partir del sistema analizado de la montaña rusa, se relaciona la observación realizada del cambio de velocidad de ésta con el concepto de energía cinética y el cambio de posición con la energía potencial para así abordar fácilmente la teoría de la energía desde el lenguaje científico y matemático.</p> <p>132... Se introduce la lectura sobre las fuentes energéticas, los tipos de energía, las energía alternativas</p> <p>143... al final es necesario tocar el tema de la energía térmica y realizar el análisis del fenómeno del calentamiento global, el cual es importante, contextual, real en la vida del aprendiz...</p>
	Actividades	EDCA	<p>47... el taller de ideas previas sobre trabajo, energía con sus características, fuentes y transformaciones energéticas, la energía en los alimentos, el análisis de la montaña rusa desde la característica que presenta en los cambios sucesivos de posición y de velocidad....</p> <p>56.... la introducción de la definición de trabajo en lenguaje científico y la aplicación solucionando ejercicios de tipo matemático sobre el tema</p> <p>79....seguidamente...se realiza una clase magistral, en donde el docente analiza el sistema de la montaña rusa a partir de los cambios observados macroscópicamente y los relaciona con la energía cinética y potencial, además explica sobre las transformaciones energéticas que se presentan en diferentes sistemas.</p> <p>98... El estudiante en casa debe realizar un dibujo que explique el proceso de la energía que se origina desde la radiación térmica del sol desde que ingresa al planeta tierra, teniendo en cuenta todas las características de emisión, conservación, transformación, degradación...</p> <p>158....deben desarrollar una serie de ejercicios donde calcule matemáticamente la energía cinética, la energía potencial, la energía mecánica, también utilice el teorema del trabajo y la energía.</p> <p>243....los estudiantes deben participar en la feria de la ciencia, exponiendo en grupos temas relacionados con la</p>

			energía.
Currículo.	Operatividad	Co	198... depende de los recursos con los que cuente la institución, los laboratorios no se encuentran lo suficientemente dotados para realizar las practicas referentes a la energia térmica, la red eléctrica en la institución tiene fallas lo cual ocasiona que no se pueda utilizar con certeza elementos como el DVD, el video beam, y además no se cuenta con equipos de cómputo con conexión a internet disponibles para las necesidades que se presenten en la clase de física.
	Naturaleza del currículo y su relación con la enseñanza en el Aula	Cn	17.... se encuentra estrechamente relacionada la enseñanza del tema de la energia en el aula con el currículo, el cual se ha construido basado en los Estándares de competencia del ministerio de educación.
	Metodologías predominantes	Cm	36....El autoaprendizaje debido a que guía al estudiante a que construya so propio conocimiento cuando tiene contacto directo con las fuentes de información ya se el internet, o los textos, y lo comparte en clase. 49... la metodología tradicional... 62....El aprendizaje basado en problemas... 77... El aprendizaje colaborativo....
	Principios orientadores	Cp	112...educar un ser social, colaborativo, y ambientalista...

ANEXO 2. PROTOCOLO DE OBSERVACIÓN DE CLASES DE LOS CASOS A Y B

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DOCENCIA UNIVERSITARIA.

Proyecto de Investigación: CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO SOBRE ENERGÍA DE DOS
PROFESORES DE FÍSICA DE LOS GRADOS DÉCIMO Y ONCE DE DOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS
PÚBLICAS

CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO Y DEL DOCENTE			
Institución Educativa			
Fecha:			
Hora de inicio: Hora final:			
Caso:			
ACTIVIDADES OBSERVADAS	CONTENIDOS	PROCESOS	OTRAS OBSERVACIONES

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DEL PROTOCOLO DE OBSERVACIÓN

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DOCENCIA UNIVERSITARIA.

INVESTIGACIÓN: Conocimiento didáctico del contenido sobre energía de dos profesores de física de los grados décimo y once de dos instituciones educativas públicas.

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR PARTE DE EXPERTOS, PROTOCOLO DE OBSERVACIÓN

Nombre del profesor(a) que realiza la validación:

DIRECTRICES DE DILIGENCIAMIENTO DEL INSTRUMENTO.

Complete la matriz adjunta, escribiendo en las casillas **de cada una de las preguntas**, la información referente a:

MATRIZ DE VALIDACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ADECUADO	NO ADECUADO	COMENTARIOS
El instrumento posibilita centrar la atención del observador en todos aquellos indicios que parecen conducir, inicialmente, a la estructura de la noción en mención.			
El instrumento facilita el registro de acciones in situ inmediatas de asociación entre los datos observados y las determinantes fundamentales de las noción objetos de estudio			
El instrumento favorece el registro in situ de todos aquellos datos que la observación, así dirigida, permite intuir o saber asociados a las determinantes fundamentales de las nociones.			
Claridad del instrumento			
Lenguaje utilizado en el instrumento			
Redacción del instrumento			

118

COMENTARIOS GENERALES

ANEXO 4. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA CASO A. AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DOCENCIA UNIVERSITARIA

La siguiente entrevista se desarrolla en el marco del proyecto de investigación **“Conocimiento didáctico del contenido sobre energía de dos profesores de física de los grados décimo y once de dos instituciones educativas públicas”**, el cual tiene como objetivo general “Analizar el conocimiento didáctico de contenido sobre energía, de dos profesores de física en dos Instituciones Educativas Distritales de Bogotá D.C.”. A continuación, se relacionan diversas preguntas abiertas que nos servirán para ampliar la información registrada a través de los procesos de observación participante.

1. ¿Por qué en las clases 2 y 3 fue tan enfática en que los estudiantes participaran?
2. ¿Cuándo estaba desarrollando el ejemplo de la montaña rusa, porque consideró que este era pertinente que trabajarán en grupos y no individual?
3. ¿por qué en el desarrollo de las actividades en clase hace uso frecuente guías de trabajo?
4. ¿Por qué utiliza ejemplos cotidianos? ¿Cuál es su fin? Ejemplo sesión dos funcionamientos de auto en movimiento, horno doméstico, tren eléctrico, bicicleta en movimiento y calentador solar.
5. ¿Cuál es su objetivo cuando relaciona la energía mecánica con los movimientos de cuerpo?
6. ¿Por qué desarrolla preguntas abiertas y de selección múltiple?
7. ¿Para qué hace prácticas de laboratorio?
8. En que le aporta el PEI y los estándares del MEN, a su trabajo, y en particular a la enseñanza del concepto de energía

ANEXO 5. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA CASO B. REPRESENTACIÓN DEL CONTENIDO (CORE)

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DOCENCIA UNIVERSITARIA

La siguiente entrevista se desarrolla en el marco del proyecto de investigación "Conocimiento didáctico del contenido sobre energía de dos profesores de física de los grados décimo y once de dos instituciones educativas públicas", el cual tiene como objetivo general "Analizar el conocimiento didáctico de contenido sobre energía, de dos profesores de física en dos Instituciones Educativas Distritales de Bogotá D.C.". A continuación, se relacionan diversas preguntas abiertas que nos servirán para ampliar información asociada al reconocimiento del contenido.

120

1. ¿Qué intentas que los estudiantes aprendan alrededor de esta idea?
2. ¿Por qué es importante para los estudiantes aprender esta idea?
3. ¿Qué más sabes sobre esta idea? (Lo que tú no vas a enseñar por ahora a los estudiantes).
4. ¿Cuáles son las dificultades y limitaciones conectadas a la enseñanza de esta idea?
5. ¿Qué conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes influye en tu enseñanza de esta idea?
6. ¿Cuáles otros factores influyen en la enseñanza de esta idea?
7. ¿Qué procedimientos empleas para que los alumnos se comprometan con la idea?
8. ¿Qué maneras específicas utilizas para evaluar el entendimiento o confusión de los alumnos sobre la idea?

ANEXO 6. LECTURA BASE PARA DESARROLLO DE ACTIVIDAD DE ENERGÍA TÉRMICA

Realice la siguiente lectura:

CALENTAMIENTO GLOBAL

La mayoría energía que incide en el planeta viene del sol en forma de calor, luz, originada en las reacciones nucleares que se presentan en el interior del sol. El ser humano para su beneficio utiliza la energía solar al transformarse directamente en electricidad en los paneles o placas solares para la calefacción o para el agua caliente de la casa.

Actividades humanas como el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo), y la actividad volcánica, al arder desprenden energía en forma de calor, residuos como el dióxido de carbono CO_2 , cantidades de vapor de agua, y otros gases se acumulan en la atmosfera absorbiendo parte de las radiaciones térmicas de la superficie terrestre, conformando una capa aislante que impide que se libere energía hacia el espacio exterior en forma de calor y provoca aumento de temperatura, conformando de esta forma el efecto invernadero en el planeta.

El clima global de un planeta está determinado por su masa total, su distancia respecto al sol y la composición de la atmosfera; en la tierra, la temperatura media es de 15°C lo cual indica que es mucho más alta de lo que debería de estar; esto debido en parte al efecto invernadero o al calentamiento global ocasionando consecuencias como la disminución del área de la superficie cubierta por el hielo y del tiempo de congelamiento de lagos y ríos, se han generado cambios en las lluvias y en la velocidad de los vientos, se han generado fenómenos climáticos como el niño (almacenamiento de calor en el pacifico tropical, el calor acumulado se distribuye hacia otras latitudes y hacia la atmosfera mediante corrientes marinas, vientos, lluvias y evaporización, provocando aumentos considerables en la temperatura media mundial en los meses siguientes a tal evento) y la niña (cuando las intensas lluvias disminuyen, se empieza a “recargar” nuevamente de calor el pacifico tropical) se presentan con más frecuencia, entre muchos otros.

El cambio climático también ha tenido efectos sobre los ecosistemas (bosques), la vegetación y el hombre, realizando cambios de tipo fisiológico como la respiración, el crecimiento y la fotosíntesis; la distribución geográfica desplazándose los seres vivos hacia mayores altitudes, alteración del ciclo de vida, y la extinción de varias especies.

ENFOQUE TERMODINAMICO

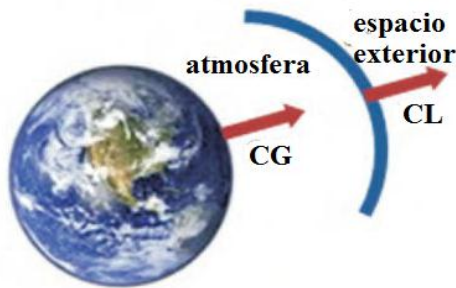
La termodinámica es la rama de la fisico-química cuya misión es el estudio de las Causas y mecanismos de los distintos intercambios de energía que ocurren en la naturaleza, además de la cuantificación del trabajo realizado por y sobre el sistema y la energía absorbida y liberada por éste, rigiéndose por unas leyes como la cero, la primera, la segunda y otros aspectos.

El calentamiento global bajo el enfoque de la termodinámica es descrito a partir de criterios fisicoquímicos, en donde se descubre el calor residual como el mayor factor

causante del aumento de la temperatura global, debido a las actividades humanas como la utilización de autos con combustible la gasolina, la tala de árboles,.....etc. Estos gases que se desechan son de tipo triatómicos con característica principal de poseer una capacidad calorífica alta y aumento de la capacidad aislante con facilidad dañando el medio ambiente.

AUMENTO DE LA ENERGIA TERMICA (TEMPERATURA) TERMODINAMICAMENTE

Caso 1. Energía térmica en forma de calor generada, igual a energía liberada.



$Q_G = Q_L$
 Q_G = calor generado de la tierra a la atmósfera.
 Q_L = Calor liberado de la atmósfera al espacio

Caso 2. Energía térmica en forma de calor liberada sobre pasa la generada:

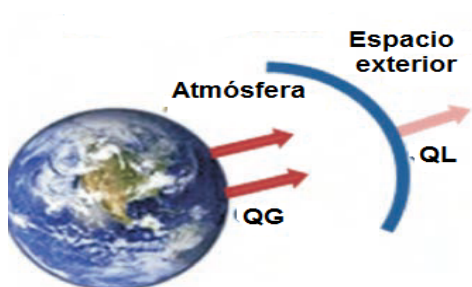


$Q_G < Q_L$
 Q_G = Calor Generado de la tierra a la atmósfera.
 Q_L = Calor Liberado de la atmósfera al espacio

122

Si los gases de la capa atmosférica fuesen demasiado permeables, la energía térmica liberada sería alta con respecto a la cantidad de energía generada, traería como consecuencia un descenso en la temperatura haciéndola extremadamente fría en donde solo algunas especies sobrevivirían.

Caso 3. Energía térmica en forma de calor generada sobrepasa la energía liberada,



$Q_G > Q_L$
 Q_G = Calor Generado de la tierra a la atmósfera
 Q_L = Calor Liberado de la atmósfera al espacio

Cuando la cantidad de energía calórica generada sobrepasa la fracción de energía liberada, causa una retención del calor que aumenta con el tiempo, provocando el aumento gradual de la temperatura termodinámicamente conocido como “Efecto Gradiente de Calor en la Atmósfera”. Esto junto con la acumulación de gases aislantes genera el efecto invernadero, generando daños irreparables en el medio ambiente que comprometen la sobrevivencia de las especies en el planeta.

Para analizar desde un enfoque termodinámico el calentamiento global es necesario recordar la primera Ley de la termodinámica “Ley de la Conservación de la Energía”, la cual dice que la energía en el universo no puede ser creada ni ser destruida, sólo transformada de una forma a otra: considerando el universo como un sistema aislado (que no absorbe ni libera energía con su entorno), la energía en él es constante. De lo anterior podemos observar, que el calentamiento global se debe al no cumplimiento de esta ley al interior del planeta, debido a que hay mucha transformación de energía térmica en forma de calor, la cual no puede ser liberada con el medio que lo rodea, debido al efecto impermeable que han ocasionado algunos desechos de los seres humanos.

Por otro lado, al recordar que la máquina térmica es un aparato idealizado que absorbe calor a partir de una fuente, en donde parte es utilizado para efectuar un trabajo, y el resto para liberar calor. Al comparar el planeta con una máquina térmica, que funcionara de forma similar tenemos: toda máquina térmica necesita de una fuente de energía. La tierra cuenta con un suministro de energía casi inagotable que durante millones de años la ha alimentado. El sol, la estrella más cercana, es el proveedor y responsable de toda la actividad energética que se lleva a cabo en la tierra, incluso de la vida. El sol emana todo un caudal de energía radiante a través del sistema solar. Una pequeña fracción de ésta es absorbida por la tierra, según la ley cero de la termodinámica. De toda la energía atrapada, solamente un segmento es transformado en trabajo y utilizado para la subsistencia, crecimiento y desarrollo de la vida. La sección restante se libera a la atmósfera en forma de calor residual; basado en el primer principio de la termodinámica.

Como conclusión: para que la tierra fuera una máquina térmica debería todo el calor absorbido ser transformado en trabajo y no liberar calor residual, pero los gases triatómicos emitidos por el ser humano no se comportan de esta forma, lo que hacen es generar una capa aislante no liberando el calor residual. Termodinámicamente es imposible obtener eficiencias de 100%, y basados en datos experimentales que demuestran la baja eficiencia de las máquinas térmicas, se considera la posibilidad de que la magnitud de calor residual generado hacia la atmósfera puede superar la magnitud de calor que la atmósfera libera hacia las fronteras del planeta; causando un aumento en la temperatura o el calor.

El fenómeno natural, espontáneo e irreversible del calentamiento global, se puede explicar desde la segunda ley de la termodinámica la cual afirma que el calor residual transmite energía a los gases atmosféricos aumentando la velocidad de ellos calentándolos ocasionando un aumento en la Temperatura, incrementando la entropía (la aleatoriedad o desorden del sistema).

COMO PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE

Es necesario evitar la emisión de gases, debida a la acción del ser humano.

Es necesario saber que no existe conversión de energía perfecta, donde no haya pérdidas de calor en el transcurso del proceso, y no que se liberen residuos al ambiente. Un ejemplo es cuando la **Energía Térmica** obtiene el calor a partir de la reacción exotérmica de combustión de biomasa renovable, por ejemplo el desecho de la caña de azúcar, la naturaleza de esta reacción trae como consecuencia la síntesis de gases de efecto invernadero y de calor residual como producto de desecho.

Las formas de energía más limpias son la hidroeléctrica y la eólica que el hombre debe utilizar para mitigar este efecto las cuales no contribuyen al calentamiento global.

Existen eficiencias de la energía hidroeléctrica y la eólica, las cuales se basan en la relación que hay entre el potencial de entrada y de salida; dependiendo principalmente de la hidrodinámica y la aerodinámica de su diseño respectivamente.

La **Energía Hidroeléctrica** aprovecha la energía potencial y cinética del agua para imprimir impulso a las turbinas generadoras; de manera que no libera gases de efecto Invernadero.

Energía Eólica, su nombre procede del dios del viento de la mitología griega Eolo.

La energía eólica proviene de la conversión de energía que se encuentra en las Corrientes de aire que empujan las hélices de las turbinas que a su vez transmiten el Movimiento a los generadores

124

LA ENERGIA ELECTRICA

En una de las formas de energía limpia sustentable que también mitiga el impacto ambiental al ser utilizada por el hombre para suplir la utilización de las energías de fuentes de combustibles fósiles. La energía eléctrica, tiene como características que transforma energía en trabajo, y es de rápido y eficaz transporte, llamada la energía perfecta, la dificultad es su dificultad para almacenarla.

La producción de electricidad se realiza en las centrales eléctricas, allí se **transforma la energía mecánica en corriente eléctrica a partir de una** máquina denominada **Generador eléctrico o alternador**.

Energía solar: la energía solar es una energía limpia, que es rechazada en su grna mayoría porque sus costos son bajos y su rendimiento no es el mismo. En este país con gran insolación, de la que padecemos sus efectos (elevadas temperaturas, sequia), también es rechazada su utilización, y se priva a las comunidades de disfrutar sus ventajas energéticas.

ANEXO 7. GUIA DE TRABAJO PARA: RECONOCIMIENTO DE IDEAS PREVIAS DE LOS ESTUDIANTES. CASO A

IDEAS PREVIAS

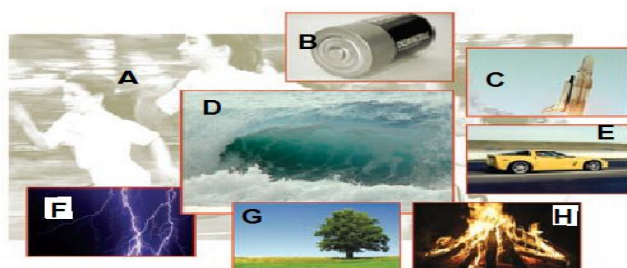
CURSO _____

APELLIDOS _____ NOMBRES _____

Se intentará mostrar que la energía está estrechamente relacionada con numerosos aspectos de nuestra vida. En general, empleamos este término en forma cotidiana para aludir a distintas ideas asociadas con los conceptos de fuerza y movimiento.

OBJETIVOS

- Conocer los conceptos previos que poseen los estudiantes sobre el trabajo y la energía.
- Asociación de imágenes
- Apareamiento situación cotidiana vs energía asociada
- Describir procesos naturales y explicar el funcionamiento de objetos tecnológicos; a partir de consideraciones energéticas.
- Identificar las transformaciones de energía entre dos sistemas
- A partir de las noticias que los estudiantes conozcan a través de los diferentes medios, identificar las que están relacionadas con la energía y reflexionar sobre el impacto que tienen, desde el punto de vista tecnológico, económico o ambiental.
- Relacionar fuerzas y movimientos con la energía.
- Asociar al funcionamiento de una montaña rusa, diferentes tipos de energía que considere es estudiante actúan en tramos cortos.
- Conservación de la energía



125

1. ¿Qué observas en la imagen?

a. ¿Qué tienen en común los objetos de la imagen?

b. ¿En qué se diferencian los objetos de la imagen?

c. Describe cada “objeto” que aparece en la imagen de acuerdo a las similitudes y diferencias que encuentre.

- A-----
-
- B-----
-
- C-----
-
- D-----
-
- E-----
-
- F-----
-
- G-----
-
- H-----

¿En qué contextos y con qué significados se usa la palabra energía en la vida cotidiana, menciona diferentes ejemplos:

- a. _____
- _____
- b. _____
- _____
- c. _____
- _____
- d. _____
- _____
- e. _____
- _____

2. En la etiqueta de este alimento se señala su valor energético total. Esto indica que los alimentos “almacenan” energía útil”, energía que “aportan” cuando se los consume.



- a. En donde estará guardada la energía de los alimentos? -----
-
-
- b. ¿cómo hará el cuerpo para obtener y usar esta energía? -----
-
-

3. Frecuentemente se habla de energía en los medios de comunicación. Podríamos decir que la energía “mueve” al mundo moderno, cada vez más industrializado y tecnológico. Lee el siguiente fragmento de un artículo periodístico.

ENERGIA PARA EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA.

El presidente Néstor Kirchner viajará mañana a Venezuela para participar, junto a otros jefes de estado de la región, de la primera cumbre Energética Suramericana que se realizara en la isla Margarita. Uno de los temas prioritarios será revisar el avance de los estudios para la construcción del Gaseoducto del sur, que prevé una inversión de 20.000 millones de dólares, se extenderá por más de 12.5000 Kilómetros y llevará gas venezolano hasta el Rio dela Plata con interconexión del gas boliviano. Informó el presidente de Venezuela a la prensa de su país. En un discurso realizado

4. a. ¿qué tema se desarrolla?-----

5. describe otras noticias en donde los temas estén vinculados con la energía, que hayas recortado del periódico.
A. -----

B. -----

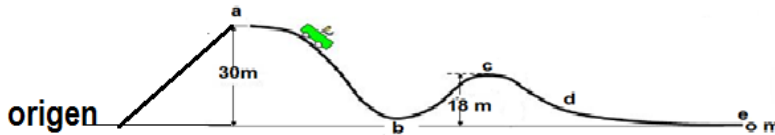
C. -----

Detrás de todas las situaciones que analizaste y escribiste se puede encontrar la idea de acción. En las Ciencias Naturales se recupera uno de los sentidos del término energía, pero se lo delimita y define más específicamente, para que no genere confusión entre los investigadores en el momento de comunicar o interpretar los textos científicos.

SISTEMA	FUENTE ENERGÉTICA PARA "ALIMENTARSE".	ENERGÍA FINAL (TRANSFORMA)	PRODUCE O GENERA ENERGÍA Ó CONSUME O LA EMPLEA- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.
Auto en movimiento			
Horno domestico			
Tren eléctrico.			
Reloj de pulsera			
bicicleta en movimiento			
Calentador solar			
Molinos de viento			
sol-tierra			
pila encendiendo un bombillo			
Planta			
Ser humano			
hidroeléctrica			

6. ¿Qué tienen en común todas las situaciones nombradas anteriormente, al ser relacionadas con la palabra energía?

En la siguiente montaña rusa, el vagón se sube desde el origen hasta el punto a, mediante una cinta transportadora accionada por un motor a nafta, desde donde es dejado en libertad (partiendo del reposo) e inicia su movimiento sobre la montaña rusa. Considera el rozamiento entre el carril y el vagón despreciable hasta el punto d. El vagón tiene una batería que sólo le permite, mientras está en movimiento, hacer sonar una sirena y encender las luces.



7. Describe el funcionamiento de la montaña rusa, en función de su altura y velocidad cuando el vagón desplaza desde el punto a hasta el punto e:

- I. Del origen hasta a. -----

- II. De a hasta b -----

- III. De b hasta c -----

- IV. De c hasta d -----

- V. De d hasta e -----

8. Utilizando las clases de energía que consideres necesarias entre las siguientes (u otras) interna, potencial, luminosa, cinética, química, nuclear, eléctrica: indica y describe las transformaciones de energía se producen en los siguientes casos:

- a. Del origen hasta a. -----
- b. De a hasta b -----
- c. De b hasta c -----
- d. De c hasta d -----
- e. De d hasta e -----

9. De donde proviene la energía utilizada por el para vagón para subir desde el origen hasta el punto a. Explica el proceso. ---

10. Desde que el vagón inicia el movimiento en el punto a. ¿en qué punto sobre la estructura tiene mayor velocidad?, explica ---

11. ¿Qué sucede con la energía del vagón, si desde el punto d hasta e existe rozamiento, de manera que el vagón se detiene en el punto e? -----

12. Imaginar que el vagón se va a reemplazar por otro cuya masa es el doble del inicial, y se hace funcionar de la misma manera que el anterior. Explica en cada caso si la velocidad con la cual este vagón pasa por el punto b, es:

- a. Mayor que cuando pasa el primer carrito.
- b. Menor que cuando pasa el primer carrito.
- c. Igual que cuando pasa el primer carrito.

ANEXO 8. GUIA DE TRABAJO. ENERGIA MECANICA CASO A.

Luego de analizar las siguientes características de algunos sistemas: la fuente energética para alimentarse, y la energía final o transformada, se debe concluir, que en la mayoría de los sucesos, **visiblemente se obtiene finalmente movimiento y cambio de posición producidos por una fuerza** que se ejerce en los sistemas, la cual es “nombrada” energía del movimiento y energía de la posición.

1. Analiza y completa el siguiente cuadro

SISTEMA	FUENTE ENERGÉTICA” PARA ALIMENTARSE”.	ENERGÍA FINAL (TRANSFORMA)	CAMBIO GENERADO- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.	ECUACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA: U INICIAL – U FINAL.
Auto en movimiento	Motor- u química	U calórica- u eléctrica- u cinética	La U química interna del motor se convierte energía calórica cuando calienta las partes del carro, U eléctrica cuando hace funcionar algunas partes, y energía cinética cuando se mueve.	$U_{química} = U_{calórica} + U_{eléctrica} + U_{cinética}$.
Horno doméstico				
Tren eléctrico.				
bicicleta en movimiento	Humano- u química	U térmica- U cinética	El ser humano al ejercer una fuerza a los pedales de la bicicleta ocasiona movimiento en ella, y fuerza de rozamiento entre las llantas y el piso.	$U_{química} = U_{cinética} + U_{calórica}$.
Calentador solar	Calentador- u solar	U térmica		

Del anterior cuadro se puede concluir:

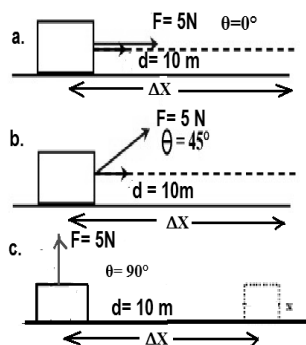
- I. La energía se transfiere de un sistema a otro y se transforma de una forma a otra ocasionando efectos visibles, los cuales han sido ocasionados por fuerzas y “nombrados” como la energía asociada al movimiento, y la energía asociada a la posición. Esta observación, reafirma el enunciado de la ley siguiente: LEY DE LA CONSERVACION DE LA ENERGIA: La energia no se puede crear ni destruir solo se puede transformar pero la cantidad total no cambia.

- II. A partir de la ley de la conservación de la energía, de la tabla se puede inferir que existe una forma de energía inicial y esta se transforma en otra u otras formas de energía como resultado del proceso, conservándose de esta forma la cantidad de energía.

Para introducir el concepto de fuerza involucrado en el análisis, es necesario partir de los preconceptos del estudiante donde se dedujo que conserva una definición errada de trabajo. Por esta razón, en la clase se introduce el concepto de trabajo, para que el estudiante a partir del análisis realizado hasta el momento, pueda relacionar el concepto de fuerza con el trabajo, y con la energía.

TRABAJO (W) : se realiza trabajo cuando se ejerce una fuerza sobre un cuerpo y éste se desplaza cierta cantidad ΔX . Cuando la fuerza es constante, el trabajo se determina como la componente de la fuerza en dirección del desplazamiento por distancia recorrida. $W = F \cdot \Delta X$. Únicamente pueden realizar trabajo aquellas fuerzas o sus componentes que se encuentren en la misma dirección que el movimiento. Cuando la fuerza está dirigida en el mismo sentido que el desplazamiento, realiza trabajo positivo; y las fuerzas de sentido contrario al movimiento (desplazamiento) realizan trabajo negativo. El trabajo total que se ejerce sobre un objeto se determina como la suma algebraica de los trabajos de cada uno de las fuerzas que actúan sobre él, y se realiza el producto por el desplazamiento.

EJEMPLO: sobre un cuerpo de masa 10 kg, se ejerce una fuerza de 5N, ocasionando un desplazamiento de 10 m, hallar el trabajo en cada caso según el grafico.



$W = F \cdot \Delta X \cdot \cos \theta$; reemplazando los datos

$$W = 5\text{N} \cdot 10\text{m} \cdot \cos(0) = 50 \text{ julios.}$$

Caso b: si el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento es 45° :

$W = F \cdot \Delta X \cdot \cos \theta$; reemplazando los datos

$$W = 5\text{N} \cdot 10\text{m} \cdot \cos(45^\circ) = 35.3 \text{ julios.}$$

Caso a: si el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento es 0° :

Caso c: si el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento es 90° :

$W = F \cdot \Delta X \cdot \cos \theta$; reemplazando los datos

$$W = 5N \cdot 10m \cdot \cos(90^\circ) = 0 \text{ julios.}$$

Se puede concluir que cuando se ejerce una fuerza perpendicular al movimiento, no hay trabajo.

COMPLETA

Trabajo es: _____

Quien realiza trabajo _____

No se realiza trabajo cuando _____

Para hallar el trabajo total sobre un sistema _____

TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA CINÉTICA

Luego, existe una relación entre el trabajo neto ó total y variación de la energía cinética, llamado el Teorema del trabajo y la energía cinética. Consideremos un cuerpo de masa m que bajo la acción de una fuerza constante F , cambia su velocidad inicial a una velocidad final mientras se



desplaza un ΔX .

De la segunda ley de Newton:, bajo una fuerza constante, el cuerpo se acelera (con aceleración constante) y la velocidad aumenta uniformemente con el tiempo

Una de las ecuaciones correspondientes al movimiento con aceleración constante $V_f^2 = V_0^2 +$

$2(a\Delta x)$, el trabajo total $W_{total} = F_x \cdot \Delta X$; y $F_x = m \cdot a_x$

Reemplazamos y nos queda: $W_{total} = m \cdot (a_x \cdot \Delta X)$

Despejamos de $V_f^2 = V_0^2 + 2(a\Delta x)$, $a \cdot \Delta x = (V_f^2 + V_0^2) / 2$. Al reemplazar tenemos:

$W = m \cdot (V_f^2 + V_0^2) / 2$. Donde finalmente obtenemos $W_{total} = \frac{1}{2}m \cdot V_f^2 + \frac{1}{2}m \cdot V_0^2$.

$$W_{total} = \Delta E_c = \frac{1}{2}m \cdot V_f^2 + \frac{1}{2}m \cdot V_0^2$$

$$\text{Ó } U_{Cf} - U_{C0} = W_{total}$$

Esta ecuación representa el cambio de energía cinética de la masa en el intervalo. El trabajo total realizado por la fuerza resultante es igual a la variación de la energía cinética de la masa.

La magnitud $\frac{1}{2}m \cdot V_f^2$ recibe el nombre de energía cinética la cual depende de la masa y de la velocidad siendo una magnitud escalar.

ENERGÍA CINÉTICA; $U_K = \frac{1}{2}m \cdot V_f^2$

ENERGÍA 'POTENCIAL GRAVITACIONAL

Es necesario recordar que visualmente las acciones más destacadas que se observaron en el análisis de algunos fenómenos y en el ejemplo de la montaña rusa son el movimiento y el cambio de posición. La energía cinética se relaciona con el movimiento.

Ahora vamos a estudiar el cambio de posición, la cual se relaciona con la energía potencial.

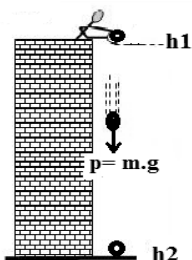
El planeta atrae todos los cuerpos que se encuentran en sus proximidades, con una fuerza denominada fuerza gravitacional, que en este caso equivale al peso $P=m \cdot g$. Cuando un cuerpo cae, quien realiza trabajo sobre el objeto es esta fuerza: el peso.

132

Además la realización de un trabajo está asociada con la energía. Entonces se puede asociar cierta cantidad de energía a un cuerpo que se encuentra a determinada altura con respecto al suelo.

A la energía asociada a un cuerpo que se encuentra bajo la acción de la fuerza gravitacional, se llama **energía potencial gravitacional**

Supongamos un cuerpo de masa m que se encuentra inicialmente a una altura h_1 sobre el suelo, y cae libremente hasta una altura h_2 . La fuerza que actúa sobre un cuerpo es el peso $p = m \cdot g$, que es constante.



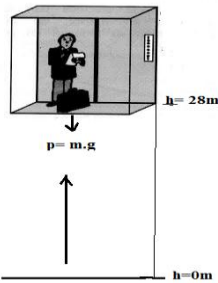
$W = (F) \cdot \Delta X \cdot \cos \theta$. Reemplazamos la fuerza del peso = $m \cdot g$
 $W = (m \cdot g) \Delta Y \cdot \cos (\theta)$; $W = (m \cdot g) (h_f - h_0) \cdot \cos (0)$. ; $W = (m \cdot g) (h_f - h_0) \cdot 1$;
 $w = m \cdot g h_f - m \cdot g h_0$ TRABAJO REALIZADO POR EL PESO

$w = m \cdot g h_f - m \cdot g h_0$ TRABAJO REALIZADO POR EL PESO

ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA $E_p = m \cdot g \cdot h$

EJEMPLO:

Un ascensor de masa 500 Kg con cuatro personas a bordo, cada una con una masa de 75 Kg, asciende una altura de 28 metros con velocidad constante, en 32 segundos.
 Calcula:



- a. la energía potencial que adquiere el ascensor al final del ascenso.

$E_p = m \cdot g \cdot h$; reemplazando $E_p = 800 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 28\text{m}$; $E_p = 219,52 \text{ julios}$.

- b. El trabajo realizado por el motor.

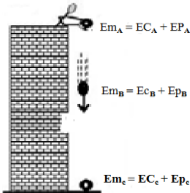
Puesto que el ascensor se mueve con velocidad constante, la fuerza que ejerce el motor es igual que el peso, entonces:

$F_{\text{motor}} = 800 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 7840\text{N}$. Como la fuerza ejercida tiene el mismo sentido que el desplazamiento (vertical y hacia abajo), el ángulo que forman es cero, Entonces:

$W = F \cdot \Delta X \cdot \cos \theta$; $w = 7840\text{N} \cdot 28\text{m} \cdot 1 = 219520 \text{ Julios}$. Es el trabajo realizado por el motor.

CONSERVACION DE LA ENERGÍA MECANICA.

Un cuerpo cae libremente desde determinada altura. Al pasar por cada punto A, B, C se le asocia respectivamente una energía cinética y una potencial



De acuerdo con el teorema del trabajo y la energía cinética, el trabajo realizado por la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo en los puntos A y B es: $W = E_{c_B} - E_{c_A}$. El trabajo realizado por el peso $W = E_{p_A} - E_{p_B}$. $E_{c_B} - E_{c_A} = E_{p_A} - E_{p_B}$ entonces: $E_{c_A} + E_{p_A} = E_{c_B} + E_{p_B}$. La suma de la energía cinética y la potencial se llama energía mecánica.

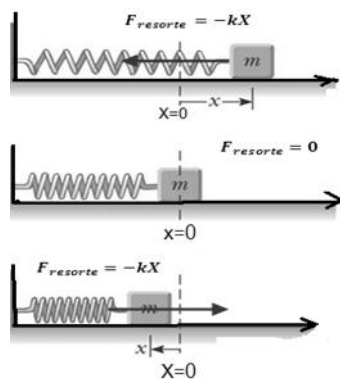
En este ejemplo: $E_{m_A} = E_{m_B}$. La energía mecánica en el punto A, es igual a la energía mecánica en el punto B, en este caso durante la caída del cuerpo y despreciando la fuerza de rozamiento, la E_p se va transformando en E_c . De manera análoga, cuando el cuerpo asciende su energía cinética se va transformando en energía potencial. En este caso se cumple que la energía mecánica es constante en todos los puntos de la trayectoria. El peso es una fuerza conservativa porque el trabajo que realiza no depende de la trayectoria seguida por el cuerpo.

$E_m = E_c + E_p$ CONSERVACION DE LA ENERGÍA MECANICA

La anterior ecuación nos dice que si sobre una partícula solo realizan trabajo fuerzas conservativas, la energía mecánica total permanece constante durante el movimiento de la partícula.

ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA

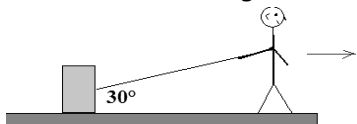
Hay un caso especial y está relacionado con la energía que poseen los resortes; en el que la fuerza que se ejerce, es proporcional a la elongación o deformación de los mismos. La fuerza que se ejerce en un resorte está dada por $F_{resorte} = -kX$, donde k es la constante elástica del resorte. La fuerza que ejerce el resorte sobre la masa m es paralela al desplazamiento, y por tanto realiza un trabajo no nulo sobre la masa, la energía potencial $E_p = \frac{1}{2}kx^2$.



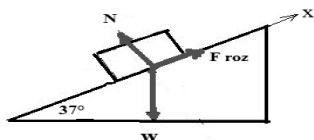
ANEXO 9. EVALUACION DE ENERGIA MECANICA. CASO A

SOLUCIONA LOS SIGUIENTES EJERCICIOS

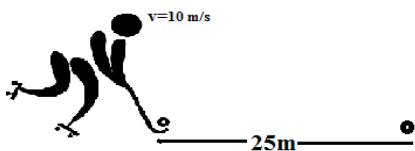
- Un niño hala una caja por medio de una soga que forma con la horizontal un ángulo de 30° .



- Una cámara cuyo peso es 200 N, se desplaza 20 m a lo largo de una superficie horizontal. Si el coeficiente de rozamiento es 0,1. Calcula el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
- Un bloque se desplaza 2 metros hacia abajo por un plano inclinado, que forma un ángulo de 37° con la horizontal. Si el peso del bloque es 30 N y la fuerza de rozamiento 4 N, calcula:

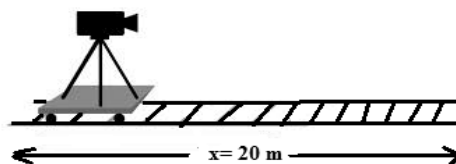


- Un jugador de hockey sobre el hielo lanza un disco de 200g de masa con una velocidad de 10m/s. Si después de recorrer una distancia de 25 m, la velocidad del disco disminuye un 10%,



- Una caja de 4 kg se levanta desde el reposo una distancia de 3m

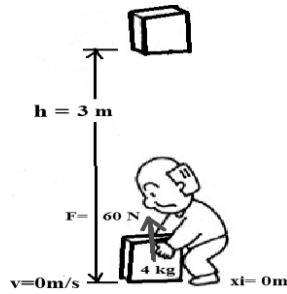
Si el niño ejerce una fuerza de 10 N y desplaza la caja una distancia de 2m. calcula el trabajo realizado.



El trabajo realizado por la fuerza normal.

- El trabajo realizado por el peso.
- El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
- La suma de los trabajos que realizan las tres fuerzas que actúan
- El trabajo realizado por la fuerza neta.
 - El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
 - El coeficiente de rozamiento
 - El tiempo que transcurre desde el lanzamiento del disco, hasta que este se detiene por acción de la fuerza de rozamiento.
 - La distancia recorrida por el disco, desde el lanzamiento hasta que se detiene.

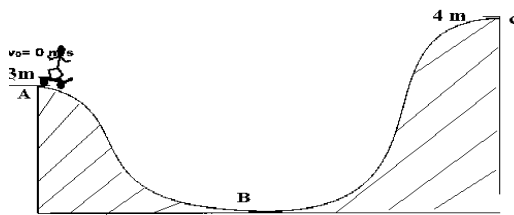
mediante una fuerza aplicada hacia arriba de 60N.



Determinar:

- El trabajo realizado por la fuerza aplicada.
- El trabajo realizado por la fuerza de gravedad.
- La velocidad final de la caja.

6. Juan con una masa de 60 Kg inicialmente en reposo se encuentra en el punto A, realizando skateboard, para todo el ejercicio ten en cuenta que no hay fuerza de rozamiento entre las ruedas y la pista como lo representa la figura.



¿Qué tipo de energía existe en los puntos A _____
B _____ y C _____

¿Podrá alcanzar el punto C sin darse impulso adicional? Describe

En el caso en que no alcance el punto C. ¿de qué forma lo puede alcanzar?

En el caso en que exista fuerza de rozamiento entre las llantas y la pista, describe que sucedería _____

Si la situación se realizará en la luna, ¿qué sucedería? Describe _____

¿varía la energía mecánica a lo largo del recorrido? _____

¿Varia la energía potencial a lo largo del recorrido? _____

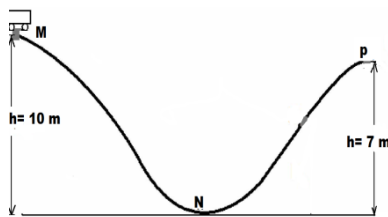
¿Existe alguna relación entre los cambios de energía potencial y de energía cinética entre los puntos A y B? _____

En el punto A ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. mecánica _____.

En el punto B ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. mecánica _____

En el punto C ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. mecánica _____

7. Un carrito realiza un recorrido por una pista sin fuerza de rozamiento.



a. ¿Qué fuerzas actúan en el recorrido? _____

b. Describe el recorrido, en función de la energía existente

c. Es posible que el carrito alcance el punto C con el impulso que tiene? Describe

d. ¿Qué velocidad tendrá en los puntos M, N y P de la pista, donde parte con $v_0 = 0 \text{ m/s}$? _____

e. En el punto M ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____ III. U mecánica _____.

f. En el punto N ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. U Mecánica _____.

g. En el punto P ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. U mecánica _____

ANEXO 10. GUIA DE TRABAJO. ENERGIA ELÉCTRICA. CASO B

Realiza la siguiente lectura, en donde se aplica la teoría de la electricidad a un sistema natural como es el cuerpo humano. Luego resuelve los ejercicios propuestos.

DESCARGA ELECTRICA Y EL SER HUMANO

En el campo de la electricidad se sabe que el cuerpo humano hace parte de los materiales conductores, o sea que permite el paso de la electricidad, El cuerpo humano es un conductor electrostático, con una capacidad típica respecto a tierra de unos 150 pF (picofaradios) y un potencial eléctrico de hasta 30 kV (Kilovoltios). Las personas son conductores aislados los cuales experimenta descargas electrostáticas experimentando sensación desagradable por ejemplo cuando con una mano toca desprevénidamente la varilla del trasmilenio.

Relacionando las descargas electrostáticas con la energía, se puede afirmar que cuando este potencial de la descarga que sufre el ser humano alcanza el valor aproximado de 2 kV, se experimentará el equivalente a una energía de 0,3 mJ (mili julios), dependiendo de la persona, pero sí la descarga es más fuerte, la persona se puede caer.

Descargas eléctricas. El ser humano está expuesto a sufrir de descargas eléctricas por su naturaleza conductora, generadas desde diferentes fuentes (objeto cargado inicialmente) como por ejemplo un transformador eléctrico, los rayos eléctricos despedidos de la atmosfera, los cuales al impactar en el cuerpo humano lo impacta generando la circulación de la carga a través del cuerpo trayendo consecuencias desfavorables. Los accidentes eléctricos no solamente suceden cuando existe contacto con un conductor activo, sino que ellos deben poseer diferencias de potencial diferentes (todos los sistemas eléctricos poseen una tensión o voltaje).

Electrización y electrocución: Al tener contacto directo el cuerpo humano con la corriente eléctrica, éste puede sufrir en primer lugar la electrización; la cual es cuando la corriente toca el cuerpo en dos puntos diferentes generando una diferencia de potencial en el propio organismo y la consecuencia puede ser que resista el impacto y conserve la vida o en las condiciones más fatídicas: que el cuerpo fallezca. En el segundo lugar puede suceder la electrocución, la cual lleva a la muerte.

En la clase de electricidad del laboratorio se utiliza una ecuación para resolver los ejercicios teóricos la cual relaciona, la intensidad eléctrica, la corriente y el voltaje. Esta misma se utiliza para calcular la intensidad que pasa a través del cuerpo humano: $I_c = V_c / R_c$ donde: I_c = corriente ó intensidad del cuerpo; V_c = voltaje; R_c = resistencia.

La resistencia que el cuerpo humano realiza hacia el contacto con la energía eléctrica ó descargas eléctricas, depende básicamente de la resistencia de la piel y la resistencia interna, la cual depende del estado de salud, de los factores ambientales, de la tensión

en el momento del contacto, y de las dimensiones del área o de los puntos que entran en contacto con la corriente, también internamente intervienen factores como la presión.

Consecuencias fisiológicas del contacto de la corriente eléctrica con el cuerpo humano

- **paro cardíaco:** el corazón se paraliza, con el paso de corriente eléctrica, generando consecuencias irreversibles o hasta la muerte. el corazón está diseñado para soportar cierta cantidad de corriente propia del cuerpo humano. esto debido a que las contracciones musculares del corazón se descontrolan al contacto con la corriente eléctrica, ocasionando una irregularidad en el ritmo cardíaco; a esto se le denomina "fibrilación ventricular. Este movimiento incontrolado de los músculos ocasiona la pérdida de control de extremidades como los brazos y las piernas.
- **asfixia,** esta se genera debido a que los músculos de los pulmones también se contraen suscitando dificultad para respirar, ocasionando en la situación más grave un paro respiratorio.
- **Aumento de la presión.** al tener contacto con la corriente eléctrica con el cuerpo humano, ésta le ejerce una fuerza al torrente sanguíneo en un punto específico generando el aumento de la presión sanguínea a lo largo de las arterias y las venas.
- **Quemaduras,** también se producen quemaduras, o gravemente un incendio, catalogado de origen eléctrico.

TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA: la trayectoria es el recorrido ó camino que la corriente eléctrica realiza en el cuerpo humano cuando lo impacta, en el caso de que atraviese órganos vitales como corazón, pulmones, cerebro entre otros es más perjudicial en comparación con una trayectoria que atraviese el tronco.

Para sintetizar, se puede afirmar, que el contacto de la energía eléctrica (corriente eléctrica) con el cuerpo humano genera unas consecuencias perjudiciales en él que ponen en riesgo la salud y la propia vida. La dimensión del daño ocasionado depende de características individuales como: la intensidad de la corriente eléctrica, el tiempo en que la corriente ha tocado al cuerpo humano, la tensión o diferencia de potencial, la resistencia del cuerpo entre los puntos de contacto, el recorrido que toma la corriente a través del cuerpo, las condiciones fisiológicas individuales de cada persona.

ECUACIÓN PARA DETERMINAR FACTOR DE RIESGO: En el caso en que el cuerpo humano tuviera contacto con la corriente eléctrica, físicamente se podría determinar el factor de riesgo generado, utilizando la ecuación: $I_R = I + F_{CC}$, donde:

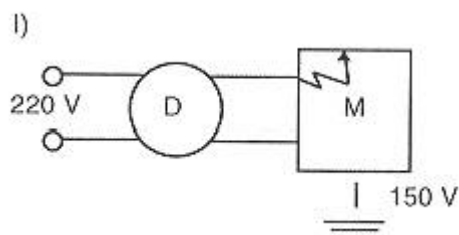
I_R = corriente que llega al corazón; I = corriente del conductor; F_{CC} = Factor de corriente de corazón, según la siguiente tabla:

TABLA: FACTORES DE RIESGO PARA EL CUERPO HUMANO DEPENDIENDO DE LA TRAYECTORIA

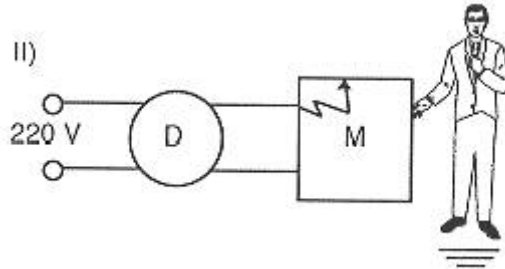
TRAYECTO DE LA CORRIENTE	FACTOR DE CORRIENTE DE CORAZÓN
Mano izquierda al pie izquierdo, al pie derecho o a los dos pies.	1,0
Dos manos a los dos pies	1,0
Mano izquierda a la mano derecha	0,4
Mano derecha a pie izquierdo, a pie derecho o a los dos pies.	0,8
Espalda a la mano derecha	0,3
Espalda a la mano izquierda	0,7
Pecho a La mano derecha	1,3
Pecho a la mano izquierda	1,5
Glúteos a la mano izquierda, a la mano derecha o a las dos manos	0,7

ACTIVIDAD

1. un ser humano es impactado con una corriente eléctrica de 43mA, la cual realiza un recorrido desde los glúteos hasta la mano izquierda. ¿cuál es el riesgo equivalente a esta corriente que sufre el cuerpo humano?
2. Un niño jugando en un bosque un día lluvioso es impactado por una descarga eléctrica generada por un rayo de 30 A., la cual lo recorre desde La espalda a la mano derecha. ¿Cuál es el factor de riesgo que ha generado esta descarga en el cuerpo del niño?
3. Cuando una persona toca un cable de corriente y tiene los pies en tierra, está ofreciendo un camino a la corriente a través de él o ella a tierra. Cuando se encuentra en un ambiente seco y con la piel seca, ofrece una resistencia aproximada de 100.000 ohmios, al tocar un cable y lo atraviesa 2,2 mA, cuál será el voltaje que este recibirá?
4. La figura siguiente representa dos estados sucesivos de una instalación provista de un interruptor diferencial (D). En el primer estado (1) se representa un motor sin toma de tierra, con una derivación que ocasiona una diferencia de potencial entre la carcasa del motor y tierra de 150 Voltios.



En el segundo estado (II) se representa dicha instalación y a un individuo que se pone en contacto con la carcasa del motor. Siendo la resistencia del individuo de 1.500 ohm



Resuelve las siguientes incógnitas

- La Intensidad de corriente máxima que podrá circular a través del individuo.
- El mayor tiempo de actuación del interruptor diferencial para que no se alcancen los umbrales de no soltar y de fibrilación ventricular, tanto en corriente alterna de 50 Hz, como en corriente continua ascendente.

ANEXO 11. EVALUACIÓN ESCRITA ENERGÍA MECÁNICA. CASO A

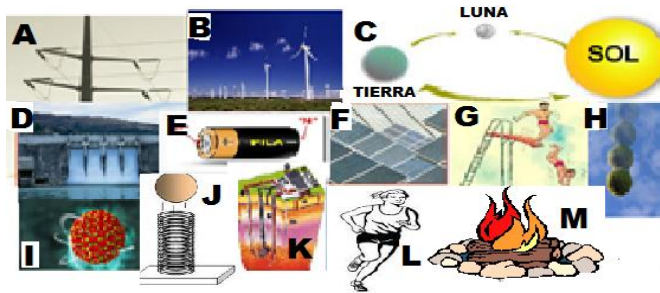
CURSO _____ APELLIDOS _____ NOMBRES _____

EVALUACION

1. Escribe algunas situaciones en tu entorno en donde consideres que se realiza trabajo. indica que fuerzas lo realizan, y que tipo de energía Interviene.

	situación	fuerzas	Energía
A			
B			
C			
D			
E			

2. En el mundo que nos rodea, la energía se manifiesta de diferentes formas, que en apariencia son distintas unas de otras, producen efectos similares y pueden Transformarse unas en otras.

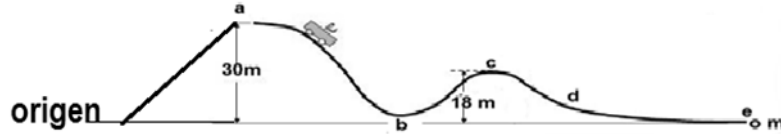


Basándote en la figura completa el siguiente cuadro:

	Tipo de U	Fuente U	U final	Proceso- descripción
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				
J				
K				
L				
M				

3. En la siguiente montaña rusa, el vagón se sube desde el origen hasta el punto a, mediante una cinta transportadora accionada por un motor a nafta, desde donde es dejado en libertad (partiendo del reposo) e inicia su movimiento sobre la montaña rusa.

Considera el rozamiento entre el carril y el vagón despreciable hasta el punto d. El vagón tiene una batería que sólo le permite, mientras está en movimiento, hacer sonar una sirena y encender las luces.



a. Que clases de energía intervienen en la situación?

b. Describe el funcionamiento de la montaña rusa, en función de la energía cuando el vagón se desplaza desde el punto a hasta el punto e:

I. Del **origen** hasta **a**. -----

II. De **a** hasta **b** -----

III. De **b** hasta **c** -----

IV. De **c** hasta **d** -----

V. De **d** hasta **e** -----

c. En el punto a ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. mecánica _____.

d. En el punto b ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. mecánica _____.

e. En el punto c ¿Cuál es el valor de la energía: I. U cinética _____, II. U potencial _____, III. mecánica _____.