

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FÍSICA ORIENTADOS EN EL  
MOVIMIENTO CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD: Una estrategia para el  
desarrollo de actitudes científicas desde el aprendizaje conceptual de calor.

Fredy Arismendy Orrego

Iván Restrepo Gutiérrez

Asesora:

Edilma Rentería Rodríguez

INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA

Programa de Licenciatura:

En Matemáticas y Física

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Medellín

2010

## AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de alguna u otra forma nos brindaron su acompañamiento personal e intelectual para llevar a cabo este proyecto. Agradecemos a Dios por habernos permitido vivir y enfocar nuestro acontecer en la esmerada y gratificante labor de educar y con ella la realización de esta investigación, a nuestros padres quienes con su apoyo, formación y esfuerzo siempre han dado lo mejor de sí para que fuésemos personas sensatas y nos esmeremos por alcanzar nuestros propósitos.

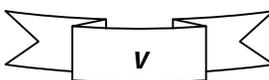
Agradecemos también muy especialmente a la asesora de este proyecto “La Magíster Edilma Rentería Rodríguez”, quien con su experiencia y conocimiento siempre tuvo la disposición para guiar nuestra investigación y corregir cuando se hizo necesario nuestro trabajo con esmero. Damos gracias a la universidad de Antioquia quien nos ha brindado la oportunidad de adquirir los elementos suficientes para desenvolvemos en el ámbito profesional, permitiéndonos alcanzar uno de los propósitos de nuestras vidas ser “Licenciados en Matemáticas y Física”.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
LISTA DE TABLAS .....	vii
LISTA DE GRÁFICOS .....	ix
LISTA DE ANEXOS .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPITULO N° 1: OBJETO DE ESTUDIO .....	16
1.1. PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	16
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1. Objetivo general .....	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	20
1.3. HIPÓTESIS.....	20
CAPITULO N° 2: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. MOVIMIENTO CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (C.T.S.) .....	22
2.1.1. Historia .....	22
2.1.2. Que busca el movimiento .....	24
2.1.3. Relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad .....	27
2.1.4. Propuestas sobre cómo desarrollar en C.T.S. en la escuela.....	30
2.1.5. Alfabetización científica .....	31
2.2. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	36
2.2.1. Concepto de problema .....	36
2.2.1.1. Clases de problemas.....	40

2.2.2. Concepto de ejercicio .....	44
2.2.3. Procesos de resolución de problemas.....	46
2.2.3.1. Resolución mediante procedimiento algorítmico .....	47
2.2.3.2. Resolución mediante procedimiento heurístico.....	48
2.2.3.3. Resolución mediante investigación dirigida.....	51
2.2.3.4. Resolución mediante enseñanza tradicional .....	56
2.2.3.5. Resolución de problemas desde lo práctico.....	58
2.2.3.5.1. Algunos enfoques dados en la resolución de problemas prácticos .....	63
2.2.3.5.2. Trabajos prácticos como investigación dirigida.....	66
2.3. ACTITUDES CIENTÍFICAS .....	69
2.3.1. Aspectos que influyen en el no desarrollo de actitudes científicas.....	74
2.3.2. Como desarrollar actitudes científicas.....	77
2.4. CALOR .....	78
2.4.1. Desarrollo histórico del concepto calor.....	79
2.4.2. Temperatura y calor .....	85
2.4.2.1. Energía interna.....	88
2.4.3. Calor específico.....	89
2.4.4. Calor latente .....	92
CAPITULO N° 3: DISEÑO METODOLÓGICO .....	97
3.1. METODOLOGÍA .....	97
3.1.1. Fases de la investigación .....	97
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	99
3.2.1. Población y muestra .....	100

3.3. VARIABLES A ESTUDIAR .....	102
3.3.1. Variable manipulada.....	102
3.3.2. Variable observada.....	102
3.3.2.1. Actitudes científicas.....	103
CAPITULO Nº 4: ESTRATEGIA DIDÁCTICA .....	111
4.1. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....	112
4.1.1. Naturaleza de la estrategia didáctica.....	113
4.1.2. Funciones.....	114
4.1.2.1. Organización de los estudiantes .....	115
4.1.2.2. Funciones del profesor.....	115
4.1.3. Procesos de resolución .....	116
4.2. INTERVENCIÓN.....	117
4.2.1. Procesos llevados a cabo para la intervención .....	118
4.2.2. Cronograma de actividades.....	118
4.2.3. Actividades de campo .....	121
4.2.3.1. Problema: jugando a ser científicos .....	122
4.2.3.2. Videos .....	125
4.2.3.3. Lectura: el calor y sus aplicaciones.....	126
CAPITULO Nº 5: ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	136
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA .....	136
5.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PRUEBA .....	137
5.3. EN CUANTO A LA SELECCIÓN DE LOS REACTIVOS .....	138
CAPITULO Nº 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	149
6.1. SOBRE LAS ACTITUDES CIENTÍFICAS.....	149



6.1.1. Datos obtenidos del grupo control y experimental.....	149
6.1.2. Descripción comparativa entre los resultados porcentuales del grupo experimental con relación al grupo control.....	153
6.1.3. Prueba de la hipótesis de investigación .....	162
CAPITULO N° 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	166
7.1. CONCLUSIONES .....	166
7.2. RECOMENDACIONES.....	170
BIBLIOGRAFÍA.....	173
ANEXOS .....	183

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 2.1.3. Relación de la ciencia, la tecnología y la sociedad .....	29
Tabla 2.2.1.1. Clases de problemas y soluciones.....	44
Tabla 2.2.3.4. Formas de asumir la resolución de problemas desde lo tradicional tanto del profesor como del estudiante.....	58
Tabla 3.1. Factor cognoscitivo con sus respectivos indicadores que constituyen la variable observada actitud científica .....	106
Tabla 3.2. Factor afectivo con sus respectivos indicadores que constituyen la variable observada actitud científica .....	108
Tabla 3.3. Factor argumentativo con sus respectivos indicadores que constituyen la variable observada actitud científica .....	109
Tabla 4.2.2. Cronograma de actividades .....	121
Tabla 5.3. Valores de calificación para la prueba .....	139
Tabla 5.3 (a) Procesamiento con 22 reactivos.....	142
Tabla 5.3 (b) Estadístico de fiabilidad con 22 reactivos .....	142
Tabla 5.3 (c) Estadística con 22 reactivos .....	143
Tabla 5.3 (d) Procesamiento con 20 reactivos.....	144
Tabla 5.3 (e) Estadístico de fiabilidad con 20 reactivos .....	144
Tabla 5.3 (f) Estadística con 20 reactivos .....	145
Tabla 5.3 (g) Separación de los en tres (3) componentes (factores) .....	147
Tabla 6.1 Datos obtenidos del grupo experimental de sus actitudes científicas ..	151
Tabla 6.2 Datos obtenidos del grupo control de sus actitudes científicas.....	152

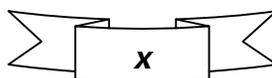
Tablas 6.3. Resultados estadísticos de la aplicación del estadígrafo t de Student a los datos de los grupos control y experimental en cuanto a sus actitudes científicas.....	164
Tabla A1 de valores para el test .....	183
Tabla A2 de preguntas del factor cognoscitivo .....	184
Tabla A3 de preguntas del factor afectivo.....	185
Tabla A4 de preguntas del factor argumentativo .....	185
Tabla A5 resultados de la prueba piloto.....	186

## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág
Gráfica 4. Cuadro sinóptico de la estrategia didáctica .....	112
Gráfica 4.2.3.3 (a) Locomotora .....	131
Gráfica 4.2.3.3 (b) Movimiento de pistones en una locomotora .....	133
Gráfica 5.3. Vista del programa SPSS .....	141
Gráfico 6.1. Comparación de los grupos experimental y control en cuanto al promedio de actitudes hacia la ciencia en los factores cognoscitivo, afectivo y argumentativo .....	153
Gráfico 6.2. Comparación entre el grupo experimental y el control en cuanto al porcentaje de estudiantes que responden favorable, neutro y desfavorable al factor cognoscitivo .....	156
Gráfico 6.3. Comparación entre el grupo experimental y el control en cuanto al porcentaje de estudiantes que responden favorable, neutro y desfavorable al factor afectivo.....	158
Gráfico 6.4. Comparación entre el grupo experimental y el control en cuanto al porcentaje de estudiantes que responden favorable, neutro y desfavorable al factor argumentativo .....	160

## LISTA DE ANEXOS

	Pág
ANEXO 1: Test para evaluar actitudes científicas .....	183
ANEXO 2: Resultados a la prueba piloto .....	186
ANEXO 3: Resolución de problema “Jugando a ser científicos” .....	188



# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Este estudio tuvo como propósito evaluar la influencia de una estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (C.T.S.), en el desarrollo de actitudes científicas. Así en este trabajo se hace una articulación de la resolución de problemas con los lineamientos del Movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad, para enseñar el concepto de calor y desarrollar actitudes científicas en los estudiantes.

La resolución de problemas como investigación dirigida es una metodología de enseñanza aprendizaje de carácter activo que utiliza los principios de la investigación científica para que los estudiantes aprendan de manera significativa los conceptos, procedimientos y actitudes científicas. Los problemas en este estudio son concebidos como situaciones, cuantitativas o no, que necesitan una solución para la cual los individuos no conocen los medios o caminos evidentes para obtenerla (Kudlik y Rudnik, 1980 en Gil Pérez y otros, 1988 p 6). Estos se caracterizan por ser situaciones confusas” (Becerra, 1999), generan interés, requieren ser simplificadas, modelizadas, y además en el proceso de resolución se hace necesario la utilización de

procedimientos propios de la construcción del conocimiento científico como son: análisis, síntesis, metacognición, experimentación, emisión, contrastación de hipótesis y evaluación.

El propósito de enfocar esta investigación articulando el movimiento C.T.S. a la resolución de problemas como investigación dirigida es atender a la formación individual, cultural y social del alumnado, dando relevancia al desarrollo de los valores y actitudes en el mismo plano que los conceptos y procedimientos. Con esta articulación también se tiene como propósito promover una imagen de ciencia para todas las personas en la que se comparten objetivos tales como la utilidad, comprensión, atención a la naturaleza de la ciencia, educación en valores y tratamiento de las creencias éticas en igualdad con las preconcepciones científicas y medioambientales de la ciencia y la tecnología (Vásquez, 2005).

Este trabajo contiene 7 capítulos. El primer capítulo es sobre el objeto de investigación. Este capítulo incluye el problema y justificación, objetivo general y objetivos específicos y por último las hipótesis de investigación. El segundo capítulo es el marco teórico que sustenta la investigación. Este capítulo contiene 4 apartados que tratan cada uno sobre los siguientes temas: El movimiento C.T.S., la resolución de problemas, las actitudes científicas y el concepto de calor.

En el tercer capítulo se trata la metodología de la investigación. En él se propone la población y la muestra, el tipo de investigación a realizar y las variables a estudiar. El cuarto capítulo se ocupa de la estrategia didáctica. En dicho capítulo se propone un modelo de estrategia didáctica, la cual es

aplicada y puesta a prueba en esta investigación. En el quinto capítulo se presenta el proceso de elaboración de los instrumentos utilizados en la investigación para evaluar en los estudiantes las actitudes científicas al someterse a una estrategia didáctica sobre el aprendizaje conceptual de calor. En el sexto capítulo se presentan los resultados obtenidos, además del análisis e interpretación de dichos resultados. En el séptimo capítulo, se proponen las conclusiones y las recomendaciones acerca de nuevas perspectivas abiertas por este proyecto.

# CAPITULO Nº 1 OBJETO DE ESTUDIO

## CAPITULO Nº 1: OBJETO DE ESTUDIO

### 1.1. PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Al estructurar el currículo deberíamos preguntarnos sobre ¿Cuál es el propósito de la educación en ciencia? ¿Cómo dirigir el proceso de enseñanza para alcanzar dichos propósitos? ¿Qué contenidos son más relevantes para enseñar? ¿En que se beneficia el estudiante cuando aprende los conceptos de la Física?, ¿Qué aplicabilidad le encuentra el alumno a la Física desde el ámbito social?, ¿cómo aporta a la formación integral del estudiante?

En cuanto a los objetivos de la educación en ciencias investigadores manifiestan que la enseñanza de la ciencia no solo debería estar orientada al aprendizaje conceptual, sino también al aprendizaje procedimental y actitudinal de las ciencias (Hodson, 2003), es importante que los estudiantes aprendan los conceptos que ha construido la comunidad científica, como también los procesos que han sido utilizados para dar validez a dichos conocimientos y además, que desarrollen una postura crítica frente a estos conocimientos.

En cuanto a los procesos de enseñanza, didactas de las ciencias manifiestan que la resolución de problemas hace parte esencial de la enseñanza de la Física, gran parte del tiempo empleado en la enseñanza de la física es utilizado para resolver problemas. La resolución de problemas abiertos de lápiz y papel o reales, pueden servir de foco para dirigir un proceso de enseñanza que permita el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes.

Por otra parte investigadores de la educación en ciencias recalcan en la necesidad de enseñar conceptos de la física que sean de interés para los estudiantes y que les permita tomar postura crítica frente a situaciones científicas que afectan el entorno social. Así, la enseñanza no debería estar alejada del desarrollo inherente de una población, esta debería estar orientada a formar seres sociables, con juicio crítico sobre la influencia de los conceptos físicos en la sociedad. Desde este punto de vista se ve la necesidad de exponer una metodología acerca de la educación científica, basada en el movimiento C.T.S. orientada hacia una educación para la acción política, donde la formación tecnocientífica incluya estrategias para la participación ciudadana (García y Cauich 2008, Gordillo 2005).

Estas contribuciones han sido interesantes y dejan entrever elementos que contribuyen a mejorar la enseñanza-aprendizaje, sin embargo como lo afirman algunas observaciones que hemos realizado en el aula de clase, existe una no implementación de este tipo de propuestas. En el aula con frecuencia se implementan más la resolución de problemas cerrados mediante el uso de procedimientos algorítmicos, que impiden en los estudiantes el desarrollo de actitudes científicas, que la resolución de

problemas abiertos que les permita a los estudiantes analizar, reflexionar, emitir hipótesis, diseñar y realizar experimentos, es decir, resumidamente utilizar procesos propios de la ciencia para aprender conceptos, procedimientos y desarrollar actitudes.

Se hace obligatorio no sólo quedarse en medio de reflexiones teóricas sobre la enseñanza, sino también desenvolverse en un ámbito real, que materialice la investigación educativa, que no se quede a mitad del camino para poder alcanzar la meta final, que es la transformación de la enseñanza de las ciencias.

Trabajar en una forma de ver la ciencia con aportes no solo disciplinares sino igualmente sociales, requiere preguntarse si una estrategia didáctica, en la cual intervenga la resolución de problemas en Física vinculado al movimiento C.T.S., contribuye o no a formar actitudes científicas en la comunidad educativa sin desvincularlos de su de su entorno<sup>1</sup> y que encuentren una aplicación adecuada de la Física en lo social, lo tecnológico y lo cognitivo.

En ese orden de ideas, es preciso buscar mejorar la enseñanza en los cursos de Física que como lo corroboran nuestras observaciones, en los casos que conocemos no trascienden en el aprendizaje de actitudes científicas del estudiante. De igual manera mostrar que es posible darle aplicabilidad al conocimiento científico de la escuela y que, además, es algo necesario. Para ello se pensará en la resolución de problemas por investigación dirigida en

---

<sup>1</sup> LINEAMIENTOS CURRICULARES DE CIENCIAS NATURALES, MEN - 1998.

esta área como el puente articulador, para establecer una propuesta que permita el desarrollo de actitudes científicas desde el movimiento C.T.S. en los estudiantes de grado 10° bajo la temática de calor y guiada bajo la siguiente inquietud.

¿La resolución de problemas como investigación dirigida, orientados desde el movimiento C.T.S., desarrolla actitudes científicas en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Stella Vélez Londoño?

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de una estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento C.T.S., en el desarrollo de actitudes científicas en los factores cognoscitivo, afectivo y argumentativo, en estudiantes del grado décimo, de la Institución Educativa Stella Vélez Londoño.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Construir una estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento C.T.S. que favorezca el desarrollo de actitudes científicas en los estudiantes.
- Analizar la influencia de la estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento C.T.S. en el desarrollo de actitudes científicas en el factor cognoscitivo.
- Analizar la influencia de la estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento C.T.S. en el desarrollo de actitudes científicas en el factor afectivo.
- Analizar la influencia de la estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento C.T.S. en el desarrollo de actitudes científicas en el factor argumentativo.

### 1.3. HIPÓTESIS

Una estrategia didáctica sobre el concepto de calor, basada en la resolución de problemas como investigación dirigida y orientados desde los lineamientos del movimiento C.T.S., es más eficaz para desarrollar actitudes científicas, en los estudiantes de un grupo experimental, que una propuesta convencional usada en los estudiantes de un grupo control.

# CAPITULO Nº 2: MARCO TEÓRICO

## CAPITULO N° 2: MARCO TEÓRICO

Nuestra propuesta de investigación para incentivar el desarrollo de actitudes científicas desde el aprendizaje conceptual de calor, tiene su soporte en cuatro ejes teóricos fundamentales los cuales son: El movimiento C.T.S., la resolución de problemas como investigación dirigida, las actitudes científicas y el saber específico calor.

### 2.1. MOVIMIENTO CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (C.T.S.)

En esta parte del trabajo se mostrara lo que es la historia del movimiento C.T.S. al igual que su finalidad y contenido curricular y por último la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad.

#### 2.1.1. Historia

El movimiento educativo C.T.S. (Ciencia, Tecnología y Sociedad) surgió en los años sesenta y setenta en los campus universitarios americanos en forma

de comités provenientes de diferentes facultades que procedían de humanidades, ciencias o ingeniería, y que discutían sobre las nuevas tecnologías y los cambios ambientales. Al mismo tiempo, muchos profesores, de forma independiente, empezaron a tratar temas enfocados hacia el medio ambiente y a relacionar la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, antes de que se constituyera el movimiento como hoy lo conocemos, lo que indica que la necesidad de una nueva orientación curricular ya estaba creada y se extendió a la educación secundaria en la década de los ochenta.

*“El movimiento C.T.S.. nace en Norteamérica como respuesta a la crisis que comenzó a aflorar a comienzos de los años sesenta en la relación que mantenía la sociedad con la ciencia y la tecnología, y que en su momento reflejaron los escritos de intelectuales tales como Snow (al hablar de dos culturas, científica y humanista), como Dennis Meadows (que señalaba los límites del crecimiento), de Lewis Mumford (al comentar las consecuencias sociales de la tecnología) o Rachel Carson al llamar la atención sobre la problemática ambiental. Otros intelectuales, tales como Schumacher e Illich, introdujeron una visión crítica del impacto de la tecnología en la sociedad”<sup>2</sup>*

Hoy en día aun no hay un acuerdo general sobre lo que significa el movimiento C.T.S., pero este promueve la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos para que puedan participar en el proceso democrático de toma de decisiones y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología.

---

<sup>2</sup> MEMBIELA I, P. Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. Investigación y experiencias didácticas. Revista enseñanza de las ciencias 1997. Vol. 15 (I). Pág. 51

### 2.1.2. Que busca el movimiento

En la actualidad existe un reconocimiento de la importancia e incidencia de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad, de su influencia en las formas de vida de una manera casi innegable, que se aprecia con una mirada a nuestro alrededor, donde se nota la influencia de los avances tecnológicos y de los descubrimientos científicos en ámbitos tan variados como la sanidad, la educación, la alimentación o las comunicaciones que repercuten en nuestras relaciones sociales, en las personales y laborales (Martin, 2001).

Una premisa básica del movimiento C.T.S. es que, al hacer más pertinente la ciencia para la vida cotidiana de los estudiantes, estos puedan motivarse, e interesarse por los temas trabajando con más ahincó para dominarlo. Otro argumento a su favor es que, al darle relevancia social a la enseñanza de las ciencias, se contribuye a formar buenos ciudadanos, es decir, que al concienciar a los estudiantes de los problemas sociales basados en la ciencia, estos se interesan más por la propia ciencia (Acevedo, 2003).

Este enfoque propone la educación para la formación de ciudadanos, viviendo en una sociedad democrática, caracterizada por la comprensión de las relaciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad, ya que estos son tan valiosos como lo es la misma comprensión de los conceptos y los procesos científicos.

Al vivir en una sociedad democrática los ciudadanos pueden tomar decisiones a favor o en contra del los avances científicos al momento de

desarrollar la capacidad para advertir que estos pueden ocasionar daño no solo a la sociedad sino también a la naturaleza y todo ser viviente. Para lograr lo anterior de acuerdo con el enfoque C.T.S. la intervención de los centros educativos y la misma concepción de los planes de estudio deben ser suficientemente abiertas y flexibles, a fin de ajustarse a las nuevas necesidades de la sociedad con ciudadanos que sepan analizar las informaciones y sean críticos a la hora de elegir una opción y que igualmente participen activamente en las decisiones que le afecten. Logrando así la participación de la ciudadanía en las decisiones tecnocientíficas desde la finalidad del movimiento que es una educación científica donde se resalte la importancia de una auténtica democracia (Acevedo, 2003).

El movimiento C.T.S. pretende atender a la formación individual, cultural y social del alumnado, subrayando el desarrollo de los valores y actitudes en el mismo plano que los conceptos y procedimientos, promueve un desarrollo curricular donde se brinde una imagen de ciencia para todas las personas en la que se comparten objetivos tales como la utilidad, comprensión, atención a la naturaleza de la ciencia, educación en valores y tratamiento de las creencias éticas en igualdad con las preconcepciones científicas y medioambientales de la ciencia y la tecnología (Vásquez, 2005).

Para alcanzar los objetivos del movimiento la educación se convierte en una de las claves para cambiar el actual curso de los acontecimientos sobre la preservación del medio ambiente, donde es importante mirar aspectos como el llamamiento de Naciones Unidas que está teniendo eco en las diferentes instancias educativas como en la Universidad de Valencia, donde el departamento de Didáctica de las Ciencias y Sociales ha firmado un

Manifiesto para la Sostenibilidad, comprometiendo al profesorado en diferentes actividades educativas al respecto, en el cual el objetivo general, contempla la formación en valores y un objetivo educativo esencial, es conseguir que la ciudadanía sea capaz de comprender y evaluar los aspectos científicos y tecnológicos de los problemas medioambientales, tanto locales como globales, para poderles hacer frente, fundamentalmente en el contexto de la nueva sociedad de la información (Aznar, 2005).

La finalidad principal del movimiento C.T.S. es según Membiela (2002) promover la alfabetización científica en ciencia y tecnología, para que los ciudadanos puedan participar en el proceso democrático de toma de decisiones y así promover la acción ciudadana en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad, dicha finalidad también está en concordancia con investigadores como López-Cerezo (2003) que manifiesta que el objetivo de los estudios C.T.S. es analizar las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, en sus dos vías, tanto en los factores sociales que influyen en el campo científico, como las consecuencias sociales y ambientales de las innovaciones.

Iglesia (1997) da algunos de los propósitos que el movimiento C.T.S. pretende:

- Potenciar la responsabilidad, desarrollando en los estudiantes la comprensión de su papel como miembros de la sociedad, que a su vez debe integrarse en el conjunto más amplio que constituye la propia naturaleza.

- Contemplar las influencias mutuas entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.
- Promover los puntos de vista equilibrados para que los estudiantes puedan elegir conociendo las diversas opiniones, sin que el profesor tenga necesariamente que ocultar la suya propia.
- Ejercitar a los estudiantes en la toma de decisiones y en la solución de problemas.
- Promocionar la acción responsable, alentando a los estudiantes a comprometerse en la acción social, tras haber considerado sus propios valores y los efectos que pueden tener las distintas posibilidades de acción.
- Buscar la integración, haciendo progresar a los estudiantes hacia visiones más amplias de la ciencia, la tecnología y la sociedad, que incluyan cuestiones éticas y de valores.
- Promover la confianza en la ciencia, en el sentido de que los estudiantes sean capaces de usarla y entenderla en un marco C.T.S.

### 2.1.3. Relación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad

La perspectiva C.T.S. se enfrenta a la visión tradicional o concepción heredada de la ciencia, según la cual la actividad científica tiene como fin el descubrimiento de nuevos conocimientos sobre la realidad, con lo que sería objetiva y neutral. Para esta concepción, la historia de la ciencia consistiría en la acumulación constante de saberes de forma independiente de otros factores del entorno. Por último, desde esos planteamientos la tecnología no

sería más que la aplicación a la práctica de los conocimientos producidos por la ciencia. Por el contrario la perspectiva C.T.S. defiende otra consideración de las relaciones entre ciencia y sociedad que podría ser resumida en las tres premisas y la conclusión del llamado silogismo C.T.S. La primera premisa afirma que la actividad tecnocientífica es también un proceso social como otros; la segunda pone de manifiesto los efectos para la sociedad y la naturaleza de la actividad tecnocientífica; la tercera premisa supone la aceptación de la democracia, y de ellas se deriva una conclusión final: es necesario promover la evaluación y el control social de la actividad tecnocientífica. En todo caso, en los enfoques C.T.S. se dan dos tradiciones principales: una se centra en la primera premisa y la otra desarrolla más la segunda, aunque ambas comparten la conclusión del silogismo.

Santos (2002), al igual que numerosos educadores y filósofos, de la ciencia, de la sociedad y de la tecnología, dicen que cada una de ellas “tienen sus prácticas y discursos propios”; pero, en realidad “sus formas de conocer no son distantes y por el contrario hay puentes muy estrechos que las unen”. Esta autora considera los tres sistemas que se establecen en estas interrelaciones, (el tecnocientífico, el socio-científico, y el socio-tecnológico) para hacer más evidente la interdependencia de los mismos. En la siguiente tabla se resumen sus aportaciones:

Tabla 2.1.3. Relación de la ciencia, la tecnología y la sociedad

SISTEMA TECNO-CIENTÍFICO	SISTEMA SOCIO-CIENTÍFICO	SISTEMA SOCIO-TECNOLÓGICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Los avances y el poder de una se transforman en avances y poder de la otra.</li> <li>* Conjugan la sanción de la verdad con la sanción de eficacia.</li> <li>* Son condición y consecuencia una de la otra.</li> <li>* Ambas recurren a los conocimientos y a los procesos técnicos existentes, para continuarlos o refutarlos.</li> <li>* Exigen equipos interdisciplinarios que incluyen científicos y tecnólogos.</li> <li>* La "ciencia estratégica" se ha ido aproximando a la tecnología en la medida en que ha ido privilegiando, cada vez más, el aspecto operativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprensión pública de la ciencia.</li> <li>* Implicaciones en acciones prácticas con tomas de decisiones</li> <li>* Situar el conocimiento científico en las prácticas de lo cotidiano.</li> <li>* Comprensión de la "ciencia como empresa social"</li> <li>* Aproximación cultural de la ciencia.</li> <li>* Comprensión de lo que acerca y lo que separa ciencia, pseudociencia y no ciencia.</li> </ul>	<p>La sociedad como motor de la técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* A nivel del imaginario social: solución a sueños humanos como volar.</li> <li>* A nivel de modelos económico-organizativos: objetos necesarios en el sistema económico o social.</li> <li>* A nivel de factores sociopolíticos y de ideologías sociales: cibernética como un sistema utópico de cambio social a través de la comunicación.</li> </ul> <p>La técnica como motor de la sociedad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* A nivel de su impacto en los medios natural y cultural.</li> <li>* A nivel de los modos de sentir y ver el mundo: la tecnología modifica las necesidades y sueños de la sociedad.</li> </ul>

Cada uno de estos binomios, Ciencia-Tecnología, Ciencia-Sociedad y Tecnología-Sociedad, llevan al trinomio Ciencia-Tecnología-Sociedad que fundamenta las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias.

#### 2.1.4. Propuestas sobre cómo desarrollar en C.T.S. en la escuela

En cuanto al currículo escolar en C.T.S. Reid y Hodson (1987) señalan se deben recoger:

- Conocimiento de la ciencia (hechos, conceptos y teorías)
- Aplicación del conocimiento (uso directo del conocimiento científico en situaciones reales y simuladas)
- Habilidades y tácticas de la ciencia (familiarización con los procedimientos de la ciencia y el uso de aparatos e instrumentos)
- Resolución de problemas e investigaciones
- Interacción con la tecnología
- Cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales en la ciencia y la tecnología
- Historia y desarrollo de la ciencia y de la tecnología,
- Estudio de la ciencia y la práctica científica (consideraciones filosóficas y sociológicas centradas en los métodos científicos, papel y status de las teorías científicas y las actividades de la comunidad científica).

Según cuáles sean los problemas sociales asociados a la enseñanza C.T.S., se han definido dos perspectivas (Rosenthal, 1989):

- Tratar cuestiones sociales externas a la comunidad científica, tales como el calentamiento global, la guerra química o los pesticidas en los alimentos.
- Tratar cuestiones sociales internas a la comunidad científica, los denominados estudios sociales de la ciencia, donde es la propia ciencia el objeto de estudio de las ciencias sociales al ocuparse de sus implicaciones filosóficas, sociológicas, históricas, políticas, económicas y culturales.

Se recomienda que en el enfoque C.T.S. no se contemplen sólo las cuestiones sociales externas a la ciencia (Aikenhead, 1990), sino también las internas tales como los aspectos filosóficos, históricos y sociológicos asociados a la propia comunidad científica.

La escasez de materiales curriculares adecuados ha sido señalada como uno de los problemas fundamentales en la integración del enfoque C.T.S. en la enseñanza de las ciencias (Aikenhead, 1992; Bybee, 1991), debido a que son pocos los profesores que tienen el tiempo, la energía y los recursos necesarios para diseñar sus propios materiales.

#### 2.1.5. Alfabetización científica

En este siglo la sociedad cada vez está más inmersa en una dependencia de lo científico y tecnológico, lo cual se observa en la creciente demanda de conocimiento para tomar decisiones comunes, individuales y sociales (cajas,

2001). La ciencia ya no solo hace parte del discurso de unos pocos académicos, sino que hace parte de la necesidad de cualquier ciudadano para interpretar los hechos cotidianos, las noticias de los medios de comunicación o el discurso de un ciudadano común y corriente.

Muchos de los miembros de las sociedades carecen de un conocimiento básico para interpretar información sobre sucesos científicos u tecnológicos, (Jenkins, 1997; Layton, 1994a), frecuentemente muchas personas se sienten inseguros de afrontar simples razonamientos relacionados con la ciencia o al operar artefactos tecnológicos, aspectos que antes que un problema se deberían convertir en una herramienta para el goce, beneficio personal y la toma de decisiones de forma consciente del desarrollo científico y tecnológico en el que estamos inmersos.

La globalización y la sociedad del conocimiento exigen que todo ciudadano posea unas competencias básicas, entendidas como combinación de conocimientos, capacidades y aptitudes, que le permitan su realización personal, inclusión social, ciudadanía activa y el empleo. Hoy son numerosos los investigadores en didáctica de las ciencias que promueven la finalidad central de la enseñanza de la misma en la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía, las cuales se justifican desde razones socioeconómicas, culturales, de autonomía personal, de utilidad para la vida cotidiana, cívicos y democráticos y últimamente se ha adicionado el ámbito ético. Todo ello teniendo presente que se quiera o no, la alfabetización científica esta siempre íntimamente unida a lo social y cultural (Acevedo, 2003).

Se desprende entonces una necesidad de formar ciudadanos alfabetizados científicamente, para ejercer una participación consciente en la toma de decisiones, que conciernen no solo en el ámbito político, sino también en otros mas, concretamente en el científico, siendo capaz de identificar las relaciones que este lleva con el ámbito social y cultural de las sociedades contemporáneas, lo cual a su vez es posible adquirirlo desde la academia, al momento de identificar los aspectos positivos y negativos de los avances científicos y a partir de ellos tomar decisiones que razonablemente sean consideren más pertinentes.

El concepto de alfabetización científica aunque surge en los años 50, es en las dos últimas décadas donde se está consolidando como categoría de investigación para muchos autores. Una de las primeras definiciones de alfabetización científica la dio Shen, en 1975 el cual diferenciaba tres tipos: practicas, cívicas y culturales. Las practicas se refieren a un tipo de conocimiento que se aplica inmediatamente para resolver necesidades, las cívicas incrementan la toma de conciencia sobre los problemas sociales y la cultural que aprecia la ciencia como un producto cultural y humano.

La NSTA (Nacional Science Teachers Association, 1982) afirmó que la persona alfabetizada científicamente comprende que la sociedad controla la ciencia y la tecnología desde la provisión de recursos, que usa conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diaria, que identifica limitaciones así como las utilidades de la ciencia y la tecnología en la mejora de la calidad humana, que conoce los principales conceptos, hipótesis, y teorías de la ciencia y es capaz de usarlos, que diferencia entre evidencia científica y opinión personal, que tiene una rica

visión del mundo como consecuencia de la educación científica, y que conoce las fuentes fiables de información científica y tecnológica y usa fuentes en el proceso de toma de decisiones.<sup>3</sup>

Para Hodson (1992) considera tres elementos principales en la alfabetización científica:

-Aprender ciencia, adquiriendo y desarrollando conocimiento teórico y conceptual.

-Aprender acerca de la ciencia, desarrollando una comprensión de la naturaleza y métodos de la ciencia, y una conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad.

-Hacer ciencia, implicándose y desarrollando una experiencia en la investigación científica y la resolución de problemas.

Para Kemp (2002) el concepto de alfabetización científica, agrupa tres dimensiones:

- Conceptual (compresión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.
- Procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que mencionan con más frecuencia son: obtención y uso

---

<sup>3</sup> I congreso iberoamericano de ciencia, Tecnología sociedad e innovación. Palacio de Minería (2006)

de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia al público de manera comprensible.

- Afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica). Los elementos más rápidos son: aprecio a la ciencia e interés por la ciencia.

En este caso se adoptará la alfabetización científica como aquella que logra convertir al individuo en un mediador eficaz entre la ciencia y la tecnología desde una perspectiva social, es decir, de participar de forma activa y responsable en los problemas de un entorno más o menos próximo, teniendo conciencia para transformar la sociedad en que vive y en la que no, determinado desde el punto de vista biológico, económico y tecnológico (Martin, 2002).

La alfabetización científica tiene un prolongamiento durante toda la vida del ciudadano, lo que implica que bajo unos enfoques continuos y cuidadosamente aplicados se puede alcanzar más que una alfabetización científica, es decir, poder leer, comprender y escribir sobre ciencia y tecnología, logrando desarrollar la capacidad personal para aplicar conceptos, estrategias, procedimientos científicos y tecnológicos en la vida diaria, en el trabajo y en la cultura de una sociedad. Supone por tanto, la disposición de actitudes y valores que permitan distinguir entre los usos adecuados e inapropiados de la ciencia o la tecnología (UNESCO, 1994).

## 2.2. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En este apartado se hace un esbozo general sobre la resolución de problemas, irrumpiendo en la enseñanza de las ciencias particularmente en el caso de la Física. Se plantea la resolución de problemas como una estrategia de enseñanza aprendizaje desde la incorporación de trabajos prácticos y orientados con el fin de incentivar el pensamiento crítico de los estudiantes, donde se hace énfasis en el concepto de problema, las diferentes clases de problemas, diferencia entre ejercicio y problema, procesos usados en la resolución de problemas, la resolución de problemas en física, la resolución de problemas desde lo tradicional, la resolución de problemas desde lo práctico, al igual que algunos enfoques dados en la resolución de problemas prácticos y los trabajos prácticos como investigación dirigida.

### 2.2.1. Concepto de problema

La definición de lo que es un problema podemos buscarla en el campo de la Psicología Cognitiva o en el de la Didáctica; aunque ambas perspectivas están íntimamente ligadas. Dentro de la Psicología Cognitiva recogemos las siguientes definiciones de problema:

Una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano como realizarla, es decir que camino coger para solucionarla. Aceptar una tarea implica poseer algún criterio que pueda

aplicarse para determinar cuándo se ha terminado la tarea con éxito (Simón, 1978).

Un problema es una situación en la que se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario un medio para ello (Chi y Glaser, 1986).

Desde el campo de la Didáctica de las Ciencias, la pregunta ¿Qué es un problema?, sería contestada por los estudiantes como: cualquier situación que se les plantea dentro del contexto escolar y a la cual tienen que dar una solución, algunos expertos en didáctica, y en el trabajo con problemas, utilizan el término en el sentido de: Polya (1965) para quien un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable en forma inmediata.

Un desafío, una situación sin solución que no se puede resolver inmediatamente con los datos que se conocen (Watts, 1994).

Desde una perspectiva más actual, que pone el acento en el carácter investigativo de esta actividad, un problema es: alguna situación o tarea que de entrada no tiene solución evidente y exige investigación si se quiere llegar a alguna solución (Mettes y otros, 1980; Gil y Martínez Torregrosa, 1983; APU, 1984; Caillot y Dumas-Carré, 1987).

El rol de los problemas en el currículo escolar, tanto en las ciencias exactas como en las naturales, no es nuevo. En algunos casos, tal como en la matemática, aparecen, según Stanic y Kilpatrick (1989) desde la antigüedad; en otros, tales como el caso de la Física y la Química, han acompañado la enseñanza de estas disciplinas asociados a situaciones de carácter comprobatorio.

Sin embargo los problemas, que abordan nuevas situaciones y cuya solución hay que encontrar si es posible, aparece junto a nuevas tendencias educativas que demandan el desarrollo de determinadas habilidades y destrezas de los alumnos, apareciendo así otros significados que resultan congruentes con esta perspectiva: la necesidad de mostrar una ciencia recreativa que recupera problemas cotidianos y los pone a disposición de los estudiantes como una forma de mostrar que aprender ciencia puede resultar divertido.

Según la literatura especializada hay muchas definiciones de "problema" y distintas clasificaciones; de todos modos, entre los investigadores dedicados a la resolución de problemas en ciencias existe un consenso en considerar que un problema es una situación, cuantitativa o cualitativa, que pide una solución (si existe) para la cual los individuos no conocen los medios o caminos evidentes para obtenerla (Kudlik y Rudnik, 1980 en Gil Pérez y otros, 1988 p 6).

Por su parte, para Parra (1990) un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los

elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de solución totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata.

Según Delval (1997), un problema existe cuando no conseguimos alcanzar directamente nuestra meta a partir de nuestro conocimiento previo. Por eso, el análisis de lo que sucede en clase, la producción de los alumnos en cada nueva actividad, los conflictos, debates, la interacción entre profesor y alumno, o entre estudiantes, se vuelven elementos esenciales para estructurar planificaciones que condigan con la realidad de los individuos formadores del grupo.

Para Gaulin (2001) hablar de problemas implica considerar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y donde para responder hay que pensar en las soluciones y definir una estrategia de resolución que no conduce, precisamente, a una respuesta rápida e inmediata.

Cuando hablamos de problema, nos referimos a una situación que presenta una oportunidad para los estudiantes de poner en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aun no se tiene y en la cual se deben hallar interrelaciones expresas y tacitas entre un grupo de factores o variables (García, 2003).

Dentro de la enseñanza, diversos autores (Garret, 1995; Pozo, Postigo y Gómez, 1995; Perales, 2000), han tratado de definir lo que es un problema. A pesar de que no hay un total acuerdo entre ellos, sí es posible derivar una serie de características relevantes que comparten las situaciones a las cuales se les llama problema:

- Es una situación que demanda una respuesta.
- Presenta una situación nueva, interesante o inquietante para quien resuelve.
- Se conoce el punto de partida y el punto de llegada (aunque no siempre), pero no los procesos mediante los cuales es posible llegar a la solución (si es posible hallarla).
- Genera un conflicto para el que no se tiene una respuesta inmediata
- Concebir a una situación como un problema está en función de los conocimientos y comprensión de la persona que se enfrenta a ella, lo que es un problema de física para los estudiantes, es muy probable que para el profesor no lo sea.

#### 2.2.1.1. Clases de problemas

Pozo y otros (1995), diferencian problemas cualitativos de cuantitativos de la siguiente forma: Los problemas cualitativos, los asumen como “problemas abiertos” en los que se debe predecir o explicar un hecho, analizar situaciones cotidianas y científicas e interpretarlas a partir de los

conocimientos personales y/o del marco conceptual que proporciona la ciencia y los problemas cuantitativos, como, aquellos en los que se traduce la información de un código a otro o a un lenguaje distinto por medio del uso de lenguajes científicos como sistemas de representación del conocimiento.

Los problemas cualitativos permiten al alumno hacer reflexionar sobre sus conocimientos, permitiendo la aplicación de los mismos al análisis de un fenómeno, los cuantitativos entrenan al alumno en técnicas de trabajo cuantitativo que le ayudan a comprender los modelos científicos (Pozo y otros, 1995).

Según el criterio adoptado, los problemas pueden clasificarse de distintas maneras. Perales Palacios (2000), según la tarea requerida para su resolución los clasifica en: problemas cuantitativos, los que demandan determinaciones numéricas, empleando ecuaciones y algoritmos de resolución; problemas cualitativos, cuando requiere de razonamientos lógicos deductivos que llevan a una explicación científica de la cuestión; y problemas experimentales, cuando se necesita recurrir a actividades específicas de manipuleo de material de laboratorio.

Majmotov, M.I (1983) hace una descripción interesante en la cual menciona los problemas cerrados y abiertos. Hace alusión a los problemas cerrados, como aquellos que tienen una formulación clara, de manera que quien resuelve puede reconocer con exactitud a través de su lectura y análisis cuáles son las condiciones y exigencias del mismo, tienen solución única, y existen formas para determinar lo acertado o no de la solución. Además, los

subdividimos a su vez en algorítmicos y heurísticos, de acuerdo a las características de los procedimientos empleados en su solución. Los algorítmicos serían aquellos que son familiares para los alumnos y se pueden solucionar siguiendo un algoritmo o una regla conocida; en cambio los problemas heurísticos no disponen de un algoritmo para su solución, de modo que para solucionarlos es necesario realizar una búsqueda especial del procedimiento de solución. Estos problemas no son familiares para el alumno y su solución tiene carácter heurístico.

Los problemas abiertos, por el contrario, implican la existencia de una o varias etapas en su resolución que deben ser aportadas por el resolutor mediante una acción de pensamiento productivo (López 1989) es decir, los problemas abiertos se caracterizan porque se tienen que acotar para ser resueltos. Bajo este criterio, los problemas cualitativos pueden ser considerados en la mayoría de los casos como problemas abiertos y los cuantitativos como cerrados. Por su parte Ballester (1995), hace referencia a aquellos problemas abiertos, que tienen cierta semejanza con los llamados "ejercicios de nuevo tipo" como aquellos que no tienen una formulación clara, fundamentalmente las condiciones y las exigencias son imprecisas, vagas.

Los problemas abiertos surgen de situaciones problemáticas que los hacen deliberadamente ambiguos, capaces de comunicar mensajes diferentes a los resolutores, provocando por un lado el placer de encontrar una solución y por el otro el placer de la búsqueda de distintas soluciones, que generalmente dependen de las distintas interpretaciones posibles, a las que van asociadas distintos procedimientos de búsqueda y análisis, sobre los cuales no tienen en general seguridad los resolutores de que les vaya a conducir a alguna

solución; y en el caso de que les conduzca a algunas, no pueden verificar si es la única o la mejor.

Los problemas de este tipo pueden tener una, varias o infinitas soluciones, pueden existir varias vías de solución, la propia formulación de estos problemas da la posibilidad a cada resolutor de solucionar el problema como quieran, éste podrá encontrar tantas soluciones como según el número de que análisis realice y nunca estará seguro de cuál de las soluciones encontradas es la mejor o la que le conviene o quiere quien le oriente el problema.

Todo esto puede resumirse en la siguiente tabla:

Tabla 2.2.1.1. Clases de problemas y soluciones

Tipo de problema	Formulación	Vías de solución	Solución
Cerrado algorítmico	Clara y precisa	Única, conocida, de carácter algorítmico	Única
Cerrado heurístico	Clara y precisa	Una o varias, de carácter heurístico	Única
Abierto	Vaga, confusa	Una o varias, desconocidas totalmente	Una, varias o infinitas

### 2.2.2. Concepto de ejercicio

El ejercicio es una versión simple de un problema que implica varios conceptos teóricos y su traducción numérica (Elortegui, 1997).

Dice Pomés Ruiz (1991) que en ocasiones, se aplica el término “problema” a una cuestión que en realidad es un simple ejercicio, confusión que empobrece las posibilidades didácticas de ambas tareas. Así, un problema

puede ser útil para una optimización de las estrategias de razonamiento, mientras que la utilidad de un ejercicio con frecuencia debe estar dirigida a esclarecer, aplicar o ejemplificar un concepto teórico.

Esto ha llevado a que el uso de algoritmos y demás procedimientos rutinarios reduzca los problemas a simples ejercicios memorísticos que no favorecen el desarrollo cognitivo del alumno. Una aportación interesante para superar los inconvenientes de los ejercicios y optimizar el aprendizaje es la transformación de aquéllos en problemas, aportación sugerida por Garret, Satterly, Gil-Pérez y Martínez-Torregrosa (1990).

Es común, que tanto profesores como estudiantes confundan ejercicio con problema. Esto ocurre precisamente porque los docentes no reconocen las características de los problemas en cuanto a su nivel de dificultad y desde los procedimientos utilizados para su resolución, elementos que no encontramos en un ejercicio. (García, 2003).

La diferencia que entre ejercicio y problema se centra específicamente en que al abordar un ejercicio ya existen unas vías de solución de acuerdo a lo teórico que permiten llegar a la meta (Becerra, 2004), meta que en el problema es mas general puesto que aunque hay un estado de cosas que se desea, el camino que permitirá alcanzarlas es ambiguo y es necesario construirlo. Así, teniendo presente la capacidad intelectual y la experiencia del directamente implicado, lo que puede constituirse en un problema para un grupo en un contexto determinado, puede representar un claro ejercicio para otro eventual grupo en dicho contexto.

De igual manera son considerados problemas aquellos que intentan desde su redacción la presentación de dificultades cognitivas mayores, reservándose la concepción de ejercicio para algo más trivial, de cálculo inmediato, los primeros de ellos no distan de ser un ejercicio avanzado que sólo suele implicar varios conceptos teóricos y su simple traducción numérica (Del Valle, 2008).

También se hace énfasis en el hecho de que “resolver problemas científicos” no significa una “tarea de hacer”, sino “una actividad científica verdadera”, con la cual, los estudiantes construyen los nuevos conocimientos que se consideran fundamentales para desempeñarse como profesionales competentes en el campo de las ciencias. Si bien, investigaciones sugieren que el aprendizaje a partir de problemas es un medio disponible para desarrollar potencialidades en los estudiantes (Birch, 1986; citado por Campanario, 1999), la forma en la cual éstos se presentan, pueden conducir a los estudiantes a resolverlos de manera mecánica y sin razonamientos evidentes y sin profundización en el contenido del mismo, un problema científico debe requerir un procedimiento de reflexión sobre la consecuencias de los pasos que serán tomados (Pozo, J. 1998).

### 2.2.3. Procesos de resolución de problemas

La palabra resolución sirve para designar la actividad que consiste en resolver el problema enunciado, pudiendo establecerse una distinción entre el tratamiento lógico-matemático y la propia actividad de resolución, analizada a menudo en términos de encadenamiento de procesos, y la solución o respuesta, producto de dicha actividad (Dumas-Carré 1987).

La resolución de problemas se utiliza para referirse al proceso mediante el cual la situación incierta es clarificada. Este proceso en mayor o menor medida, la aplicación de conocimientos y procedimientos por parte del solucionador (Gagné 1965, Ashmore et al. 1979), así como la reorganización de la información almacenada en la estructura cognitiva (Novak 1977), es decir, un aprendizaje.

El aprendizaje de la resolución de problemas, al igual que cualquier otro aprendizaje, no es una cuestión de transmisión y recepción. Además, no existe una receta general para resolver problemas, ya que cada problema requiere de unas estrategias de resolución y, también, cada alumno, según su estilo cognitivo, elegirá cual estrategia le sirve mejor para hallar la solución al problema propuesto, acá se muestran algunos acercamientos o maneras de ver la resolución de problemas al igual que algunos pasos a seguir.

#### 2.2.3.1. Resolución mediante procedimiento algorítmico

Muchos de los modelos propuestos para la resolución de problemas insisten en tomar los datos como punto de partida de tal forma que todas las informaciones suministradas son necesarias y suficientes para que la situación esté completamente cerrada, lo que induciría según Gil Pérez y otros (1988a y b, 1992) a un tratamiento puramente operativo que lleva sólo a relacionar los datos, las incógnitas y las ecuaciones.

Por otro lado, desde la orientación sociocultural se han descrito cómo las actividades de resolución de problemas se manifiestan en el contexto social

de la clase de física. Se puede examinar así la organización escolar como una actividad compartida por profesores y estudiantes que conduce a una comprensión común (Erickson, 1982). Allí los profesores se refieren a los pasos generales normalmente seguidos al tratar un problema, comenzando con la extracción de datos. Además, en este caso específico, «resolver el problema» fue percibido como tomar la fórmula apropiada e «insertar» el dato «conocido». En ese enfoque hay evidencias de lo que puede llamarse la corriente lógica de la resolución de problemas en física y de que el fracaso no es del individuo sino del sistema sociocultural que niega la oportunidad para el intercambio social y para un desarrollo cognitivo (Contreras, 1992).

Así es importante tener presente que los primeros problemas que se resuelven y los primeros momentos dedicados a su resolución son cruciales y definitorios en el sentido de ayudar a comprometer a nuestros alumnos en una resolución significativa (Escudero, 1999).

#### 2.2.3.2. Resolución mediante procedimiento heurístico

Enseñar a resolver problemas no consiste sólo en dotar a los alumnos de destrezas y estrategias eficaces, sino también de crear en ellos el hábito y la actitud de enfrentarse al aprendizaje como un problema al que hay que encontrar respuesta. No se trata sólo de enseñar a resolver problemas sino también de enseñar a plantearse problemas como forma de aprender, a convertir la realidad en un problema que merece ser indagado y estudiado (Pozo, 1994).

Dice Erice (2000) que desde el sistema educativo se espera que los educandos sean capaces de disponer de estrategias que le permitan recuperar sus conocimientos previos, que sumados a la nueva información procesada, posibiliten la construcción de conocimientos escolares que den respuestas a los interrogantes del mundo natural y social. Esto sugiere que la enseñanza de las estrategias para la resolución de problemas puede ser incorporada desde los primeros niveles de la educación y complejizada a medida que se avanza hacia niveles superiores que son parte del sistema educativo. Lo importante es formar al alumno en las estrategias necesarias para enfrentar la resolución de situaciones problema que se le presentarán tanto en su vida diaria, educativa como en la vida profesional.

En este caso la resolución de un problema debe comenzar por una lectura detenida y activa del enunciado de modo individualizado, en la que el alumno se debe hacer preguntas. En muchas ocasiones las respuestas que más ayudan a un aprendizaje significativo son las que se derivan de las propias preguntas que se hace el alumno, quien debe adquirir el hábito de autointerrogarse concienzudamente para encontrar el modo de llegar desde lo que sabe a lo que le pide el problema. Hayes (1980) sistematiza las tareas previas para resolver un problema de forma heurística en seis etapas:

- Hallazgo del problema (reconocimiento de que existe un problema).
- Representación del problema (comprensión del foso que hay que cruzar).
- De la solución (escoger un método para cruzar el foso).
- Planificación Llevar adelante el plan.

- Evaluación de la solución (bondad del resultado).
- Consolidación del aprendizaje obtenido desde la experiencia de la resolución de un problema.

Polya (1945) elabora un modelo para las Matemáticas, donde se busca una heurística o “receta”, que se puede considerar el precursor de las ideas de resolución de problemas como estrategia a enseñar. El propio autor recomienda el plan de trabajo, que se recoge a continuación, para problemas donde aparecen situaciones concretas y con unos datos prefijados:

- Comprensión del problema: ¿Cuál es la incógnita?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición?, ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita?, ¿Es suficiente?, ¿Redundante?, ¿Contradictoria?
- Concepción de un plan: ¿Se ha encontrado con un problema semejante?, ¿Conoce un problema relacionado con éste?, ¿Conoce algún teorema que le pueda ser útil? He aquí un problema relacionado con el suyo y que ya se ha resuelto: ¿podría usted utilizarlo?, ¿Podría utilizar su resultado? , ¿Podría emplear su método?, ¿Le haría a usted falta introducir algún elemento auxiliar a fin de poder utilizarlo?, ¿Podría enunciar el problema de otra forma?, ¿Podría plantearlo de forma diferente? Si no puede resolver el problema propuesto, trate de resolver primero algún problema similar: ¿Podría imaginarse un problema análogo un tanto más accesible?, ¿Un problemas más general?, ¿Un problema más particular?, ¿Ha empleado todos los

datos?, ¿Ha empleado todas las condiciones?, ¿Ha considerado usted todas las nociones esenciales concernientes al problema?

- Ejecución del citado plan: Al ejecutar su plan de la solución, compruebe cada uno de los pasos. ¿Podría usted ver claramente que el paso es correcto?, ¿Puede usted demostrarlo?
- Visión retrospectiva o revisión del resultado: ¿Puede verificar el resultado?, ¿Puede verificar el razonamiento?, ¿Puede obtener el resultado de forma diferente?, ¿Puede verlo de golpe?, ¿Puede usted emplear el resultado o el método en algún otro problema?

#### 2.2.3.3. Resolución mediante investigación dirigida

Los conocimientos científicos se generan a partir de la necesidad de resolver situaciones problemáticas que requieren planteamientos nuevos desconocidos hasta ahora (la actividad científica como un proceso continuo). Por eso es necesario que los estudiantes, en el proceso de su formación, tengan la oportunidad de enfrentar auténticos problemas con la ayuda del profesorado, como también de diseñar las estrategias de solución, que contribuyen a ampliar sus conocimientos (Quintanilla, 2002).

De igual manera en la enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas se deben tener en cuenta las siguientes etapas según Wheatley (1991), estas son:

- Tareas. El profesor debe buscar y preparar situaciones problemáticas que sean accesibles, en principio, para el alumno y que le inviten a tomar decisiones. Deben ser actividades que generen discusión y comunicación, que interesen al alumno y que se puedan ampliar.
- Grupos cooperativos. Los estudiantes deben trabajar en pequeños grupos porque la socialización es uno de los factores que interviene en el desarrollo cognitivo.
- Interacciones. Los alumnos deben tener tiempo para compartir con el resto de la clase los métodos utilizados en la solución del problema, sus ideas y aprendizajes.

Mientras que para Becerra (1999), al resolver un problema cuando este es de carácter científico, inicialmente las «situaciones problemáticas son confusas», los problemas no vienen dados, son situaciones que tienen interés por distintas causas, pero que requieren ser simplificadas, modelizadas, definidas operativizándolas y partiendo por supuesto, de los conocimientos que se poseen en el campo específico de la investigación. Es preciso “dar forma” a las situaciones problemáticas de interés, tomando decisiones para transformarlas en «investigables». En este proceso de resolución se consideran características esenciales como:

- Partir de la situación problemática.
- Realizar un análisis cualitativo de la situación, con planteamiento del interés de su estudio y con concreción en un problema a resolver.
- Formular hipótesis.

- Buscar métodos de comprobación de dichas hipótesis (ya sean teóricos o prácticos).
- Realizar un análisis de los resultados (verificación de hipótesis, planteamiento de nuevos problemas, etc.).
- Comunicación de resultados.

La reformulación hecha por Peduzzi de un trabajo de Peduzzi y Moreira (1981) presenta y discute los ítems de una estrategia que tiende a contribuir a una mejor orientación del estudiante en relación con una situación problemática.

Dicho trabajo sugiere la siguiente estrategia para la resolución de problemas en física:

- Leer el problema con atención.
- Representar la situación-problema con diseños, gráficos o diagramas para su mejor visualización.
- Extraer los datos (expresando las magnitudes involucradas en notación científica).
- Extraer la(s) magnitud(es) incógnita(s) expresándola(s) en notación simbólica.

- Verificar si las unidades de las magnitudes involucradas forman parte de un mismo sistema de unidades; en caso negativo, estar atento a las transformaciones que sean necesarias.
- Analizar cualitativamente la situación-problema elaborando hipótesis si fuese necesario.
- Cuantificar la situación-problema, escribiendo una ecuación de definición, ley o principio en que está envuelta la incógnita y que sea adecuada al problema.
- Situar y orientar el sistema de referencia a fin de facilitar la resolución del problema.
- Procurar desarrollar el problema literalmente haciendo las sustituciones numéricas sólo hacia el final o al final de cada etapa.
- Analizar el resultado encontrado, verificando si es físicamente aceptable.
- Registrar en forma escrita los puntos «claves» en el proceso de solución.
- Cuestionar la situación problema.

Para Becerra (2004), una enseñanza de la resolución de problemas de física que preparara a los estudiantes a enfrentarse y resolver problemas, debería contemplar los siguientes aspectos:

- La formulación de hipótesis sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, incluyendo, en particular, casos límites de fácil interpretación física que necesariamente debería contemplar el resultado.
- La elaboración, con La presentación de enunciados no directivos (tipo ejercicios), es decir, que no contengan de un modo exhaustivo condiciones, datos o apartados que indiquen los pasos a seguir antes de haber planteado siquiera qué es lo que se busca. Enunciados que favorezcan, en vez de obstaculizar, la resolución como indagación científica, tanto en los problemas resueltos como en los problemas propuestos.
- La realización de un planteamiento cualitativo de la situación, imaginando la situación física, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, dejando explícito qué es lo que se trata de determinar carácter tentativo, de posibles estrategias de resolución antes de proceder a ésta, para posibilitar una contrastación rigurosa de la(s) hipótesis y mostrar la coherencia con el cuerpo de conocimientos de que se dispone. No presentan la estrategia como algo evidente o seguro.
- La resolución del problema como la puesta en práctica de la estrategia planteada, verbalizando lo que se hace y evitando operativismos carentes de significación física.
- El análisis de los resultados obtenidos a la luz de la(s) hipótesis elaborada(s) y, en particular, de los casos límite considerados. Siempre poniendo en duda los resultados obtenidos.

- La consideración de las perspectivas abiertas tras la resolución, contemplando, por ejemplo, la posibilidad de abordar el problema a un nivel de mayor complejidad o de abordar nuevas situaciones de interés práctico o teórico. Esta reflexión sobre nuevas perspectivas debería incluir una breve recapitulación sobre las dificultades encontradas y la forma en que se han superado (lo que contribuye a mejorar la capacidad para enfrentarse a nuevos problemas).

#### 2.2.3.4. Resolución mediante enseñanza tradicional

La resolución de problemas, como muestra una abundante literatura (Costa y Moreira, 1995), es una de las líneas prioritarias de investigación en la enseñanza y aprendizaje de la Física, tal vez, porque junto con los trabajos prácticos y aprendizaje conceptual hacen parte de una actividad considerada indispensable para el aprendizaje de la Física. Pero tradicionalmente la investigación sobre resolución de problemas se ha orientado durante decenios a establecer diferencias entre buenos y mediocres resolutores y a diseñar algoritmos resolución para facilitar de la tarea de los alumnos (Escudero, 1999).

A grandes rasgos, para los profesores resolver un problema desde lo tradicional para Jiménez y Segarra (2001) es acotar una situación en la que se precisan los datos, números principalmente, y la incógnita; que no requiere de especificar supuestos; que se resuelve mediante la aplicación de una fórmula; y cuya respuesta es un número. Para enseñar este tipo de situaciones en el aula:

- Se explica el tema y se introduce la fórmula matemática correspondiente, se resuelven algunos problemas ilustrativos, los cuales son explicados con orden y claridad, y finalmente se dejan problemas de tarea a sus estudiantes.
- Existe un método correcto para la solución que es el que el profesor revisó en el aula y que consiste generalmente en obtener los datos, identificar la fórmula y aplicarla.
- La articulación de varios temas en un problema no es pertinente ya que confunde a los estudiantes, quienes se abocan sólo al tema que se trata en esos momentos.
- Los problemas cualitativos dudosamente logran que el estudiante aprenda física.
- El profesor no requiere diseñar problemas, éstos se encuentran en los libros a fin de cada capítulo. Y pueden ser resueltos por un buen estudiante.

En cuanto a la evaluación:

- Los problemas son un ingrediente esencial de la evaluación.
- La solución de problemas por parte de los estudiantes permite saber lo que sabe el estudiante de un tema determinado de física.

En la resolución de problemas desde lo tradicional según Oñorbe (1990) es asumido de diferente forma tanto por el profesor como por el alumno como se muestra en el siguiente cuadro (Tabla 2.2.3.4.):

Tabla 2.2.3.4. Formas de asumir la resolución de problemas desde lo tradicional tanto del profesor como del estudiante

PROFESOR/A	ALUMNO/A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta un ejercicio del que conoce perfectamente la estrategia de resolución</li> <li>• Presenta un método para resolverlo</li> <li>• Presenta nuevos ejercicios, con algunas variaciones sobre el inicial</li> <li>• Controla el resultado y evalúa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se enfrenta a un problema del que desconoce la estrategia o algoritmo de resolución.</li> <li>• Comprende o memoriza el algoritmo correspondiente.</li> <li>• Reconoce el problema y lo transforma en ejercicio</li> <li>• Se entrena en el algoritmo</li> <li>• Es evaluado</li> </ul>

#### 2.2.3.5. Resolución de problemas desde lo práctico

Ante el rechazo a las formas tradicionales de abordar el complejo proceso educativo, son muchos los pedagogos, psicólogos, educadores... que buscan nuevas maneras, más ajustadas a los requerimientos del mundo contemporáneo y a la naturaleza misma del hombre, de enfrentar esta problemática. Los mayores cuestionamientos e intentos de cambio giran en torno a cómo concebir los procesos de enseñanza y aprendizaje en cuanto al rol que deben asumir los protagonistas de tales actos: maestros y alumnos. Uno de esos cambios es la incorporación de los trabajos prácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La ciencia es una actividad práctica, y una gran parte de la actividad científica tiene lugar en los laboratorios. Si la enseñanza de las ciencias ha de promover la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas, desde las más básicas (utilización de aparatos, medición, tratamiento de datos, etc.) hasta las más complejas (investigar y resolver problemas haciendo uso de la experimentación), es clara la importancia que los trabajos prácticos deben tener como actividad de aprendizaje de estos procedimientos. Sin embargo, el enfoque que se da a los trabajos prácticos depende de los objetivos que queremos conseguir a través de su realización, y estos objetivos dependen de la concepción que se tiene de cómo se hace ciencia y de cómo se puede aprender ciencia en un ámbito escolar.

Tradicionalmente, los trabajos prácticos han sido utilizados como un medio para adquirir habilidades prácticas en el uso y manipulación de aparatos, para el aprendizaje de determinadas técnicas experimentales, y como una forma de ilustrar o de comprobar experimentalmente muchos de los hechos y leyes científicas presentadas previamente por parte del profesor (paradigma de enseñanza por transmisión) (Caamaño Aureli, 1992).

Es indispensable observar como al colocar a los alumnos delante de problemas o situaciones problema, no provistas de protocolos preestablecidos, exige al alumno la propuesta de estrategias posibles de resolución; la explicitación de los procedimientos a usar, el tipo de datos a recoger y la forma en la que los va a registrar; la ejecución de los procedimientos de investigación identificados; la interpretación de los datos recogidos, el contraste de los datos obtenidos con la situación-problema de partida, con vista a la toma de decisiones sobre las respuestas adecuadas; y

la discusión de la validez de las respuestas. De esta forma, crea oportunidades para que los alumnos usen capacidades de pensamiento tales como: formular preguntas, formular hipótesis explicativas, probar esas explicaciones, considerar explicaciones alternativas y comunicar resultados (Veiga, 2000).

Hay que detallar en el cómo las situaciones científicas y las situaciones cotidianas estarán más o menos alejadas, dependiendo de los planteamientos docentes bajo los que se examinen. Pero, si la educación debe prepararnos para enfrentarnos a la realidad, en algún momento del proceso de aprendizaje se hace necesario establecer un nexo entre ambos niveles. Este nexo entre el mundo conceptual científico y el entorno de cada día se establece en la escuela mediante puestas en situación, más o menos realistas, en las que se busca que el alumno aplique u obtenga conocimientos científicos abstractos (Fernández, 1996).

Así mismo estos procesos se deben acompañar de una reflexión colectiva previa en torno a las finalidades de la enseñanza de las ciencias y a las características básicas de la actividad científica, es frecuente que quienes habitualmente han concebido los trabajos de laboratorio como simples manipulaciones tomen conciencia de sus insuficiencias y de que dichos trabajos pudieran estar transmitiendo, por acción u omisión, una serie de visiones deformadas sobre la ciencia. Se censuran, ante todo, el carácter de simple “receta”, su énfasis, casi exclusivo, en la realización de mediciones y cálculos, y se plantea la ausencia de muchos de los aspectos fundamentales para la construcción de conocimientos científicos tales como la discusión de la relevancia del trabajo a realizar y el esclarecimiento de la problemática en

que se inserta, la participación de los estudiantes en el planteamiento de hipótesis y el diseño de los experimentos, el análisis de los resultados obtenidos (Carrascosa, 2006).

Para llevarlo a cabo la resolución de problemas prácticos Gil y otros (1994) proponen una serie de estrategias:

- Se plantean situaciones problemáticas que generen interés en los alumnos y proporcionen una concepción preliminar de la tarea.
- Los alumnos, trabajando en grupo, estudian cualitativamente las situaciones problemáticas planteadas y, con las ayudas bibliográficas apropiadas, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.
- Los problemas se tratan siguiendo una orientación científica, con emisión de hipótesis (y explicitación de las ideas previas), elaboración de posibles estrategias de resolución y análisis y comparación con los resultados obtenidos por otros grupos de alumnos.
- Los nuevos conocimientos se manejan y aplican a nuevas situaciones para profundizar en los mismos y afianzarlos.

De igual manera Gil y Martínez Torregrosa (1983) dicen que:

- Los problemas que se proponen deben ser de enunciado abierto, sin datos, para que los alumnos acoten el problema y se favorezca el análisis cualitativo del mismo.

- Los problemas deben fomentar la creatividad del alumno.
- El aprendizaje debe concebirse como un cambio conceptual y metodológico.
- La formulación de hipótesis es fundamental en el proceso de investigación.
- El trabajo de resolución de problemas debe ser un trabajo de grupo, de equipo de investigación, donde la comunicación y verbalización de las hipótesis y los resultados tenga una gran importancia.

Además proponen los siguientes pasos para su solución:

- Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, explicitando las condiciones que se consideran reinantes.
- Emitir hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender la magnitud buscada y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límites de fácil interpretación.
- Elaborar y explicar posibles estrategias de resolución antes de proceder a ésta, evitando el puro ensayo y error. Buscar distintas vías de resolución para posibilitar el contraste de los resultados obtenidos y mostrar la coherencia del cuerpo de conocimientos de que se dispone.
- Realizar la resolución verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando, una vez más operativismos carentes de significación física.

- Analizar cuidadosamente los resultados a la luz de las hipótesis elaboradas y, en particular, de los casos límites considerados.

#### 2.2.3.5.1. Algunos enfoques dados en la resolución de problemas prácticos

Dentro de los factores educativos que influyeron en la conciencia emergente en la investigación e innovación en enseñanza de las ciencias está el hecho de que la educación científica no solo debería centrarse en los conceptos y leyes, sino también en los procesos de la ciencia: una disciplina empírica donde los experimentos juegan un papel crucial. De ahí que los trabajos prácticos ocupan un lugar preferente en la enseñanza de las ciencias en general y de la química y de la física en particular, no sólo por el indudable poder motivador que a priori se les concede, sino también, por la gran capacidad que se les atribuyó para familiarizar a los alumnos con la metodología científica, ahora bien, la aplicación de una enseñanza en temas de ciencia basada en el uso de los experimentos, no significa que se logren automáticamente los objetivos del aprendizaje por el mero hecho de ir al laboratorio, la intención de la realización de prácticas de laboratorio es la de confirmar algo que ya se ha tratado en una lección de tipo expositivo (Gonzales Lucas, 2000).

En los años sesenta, algunos países europeos y Estados Unidos reformaron el currículo de ciencias centrándolo en el desarrollo de cursos para escuelas de nivel medio orientados hacia el laboratorio (Gonzales Lucas, 2000). Se potencio una visión de los trabajos prácticos, en la que se proponía que estos consistieran en actividades de descubrimiento de hechos, conceptos y leyes mediante el uso de los procesos de la ciencia en situaciones guiadas por el

profesor bajo el paradigma del descubrimiento orientado. Este no produjo los resultados esperados dado que se equiparó falsamente con métodos de transmisión recepción (Hodson, 1999). También existió una concepción más autónoma de este paradigma en el que no se ponía énfasis en las conclusiones de tipo conceptual a las que había que llegar, sino en el propio proceso de investigación orientadas con el paradigma del descubrimiento autónomo lo que produjo una visión distorsionada que se basaba en una serie de suposiciones erróneas sobre la prioridad y la seguridad de las observaciones, al considerar aquellos datos como puros y conducentes de un conocimiento fiable del mundo. Además en la práctica no acontecía nada novedoso dado que no existía un problema concreto, no se reconocía ningún procedimiento determinado, lo que originaba el fracaso total, puesto que en palabras de Hodson (1999), no se podía descubrir algo para lo que no se estaba preparado conceptualmente.

En 1970 en el reino unido aprender ciencia se subordinó en buena medida a aprender sobre ciencia, gracias a una serie de iniciativas curriculares descritas como el paradigma por procesos concibiendo, los trabajos prácticos como actividades encaminadas a aprender los procesos de la ciencia bajo la observación, clasificación, emisión de hipótesis y realización de investigaciones, independientemente de los contenidos conceptuales concretos sobre los que se trabaja (Caamaño Aureli, 1992, Hodson, 1999). Lo calificado como importante era el valor motivacional de seguir los propios intereses y la experiencia de la ciencia como un conjunto de actividades. Sin embargo las críticas a este enfoque fueron abundantes dado que promovía una ciencia desprovista de contenido en donde pareciese la no existencia de sentido en la enseñanza.

Desde finales de los ochenta y principios del noventa se han rescatado los enfoques constructivistas sobre el aprender ciencia, a medida que profesores y especialistas en el currículo han tratado de localizar el aprendizaje en la comprensión personal y en la experiencia de los educandos individuales. Sin embargo hoy no se toman conscientemente decisiones sobre cuándo se desarrollan los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias.

La resolución de problemas ha estado ligada a la enseñanza de las ciencias desde hace varias décadas, hasta el punto de que se considera como una de sus tres partes esenciales, junto con el tratamiento de conocimientos teóricos y las prácticas de laboratorio, sin embargo, sobre la resolución de problemas ha pesado siempre la 'losa del fracaso', aspecto que, junto a ese carácter esencial, condujo a una amplia serie de investigaciones sobre este tópico. La elección del diseño experimental conduce a múltiples tareas propias de un trabajo práctico, como son la elección de variables que medir, los instrumentos de medida, elaboración de elementos de recogida de datos, etc. La elección de uno u otro de esos diseños por parte del alumnado, en función de múltiples factores (material, plausibilidad, intuición, etc.), es también reflejo del trabajo científico, además, supone un entrenamiento en enfrentarse a aspectos de la vida diaria (balance de posibilidades, toma de decisiones, etc.); uno de los fines tradicionalmente asociados a la resolución de problemas ha sido el que éstos deberían ser un entrenamiento de lo que el alumno/a va a realizar en su vida diaria y, por tanto, debe transferir a la misma (Cabrera, 1998).

Pero aún bajo todo este esquema del trabajo de laboratorio, uno de los objetivos que actualmente se considera importante y que rescatamos en la

enseñanza de la ciencia es el de hacerla llegar a todos los alumnos como algo útil y relacionado con la vida real (Acevedo, 2004). Puesto que se trata de enseñar una ciencia escolar relevante para el ciudadano y no una ciencia erudita (Jiménez y Sanmartín, 1997; Acevedo, 2004; Blanco, 2004).

#### 2.2.3.5.2. Trabajos prácticos como investigación dirigida

Los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por permitir una multiplicidad de objetivos: la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos y , en definitiva, la comprensión procedimental de la ciencia.

Comúnmente se cree que los fines de las actividades prácticas se vinculan a la comprensión y aplicación de la teoría, donde el docente hace su intervención con la meta de facilitar el aprendizaje teórico. Pero ello transmite una impresión inadecuada de lo que actualmente se entiende por ciencia. Superar lo mencionado implica valerse de una alternativa que busque despertar el interés y la motivación de los estudiantes para permitir el razonamiento desde lo concreto, lo visual y lo cotidiano, realidad presente en los objetos que la ciencia contextualiza y aplica al convertir las actividades por sí mismas en generadoras de conocimiento. (Gallego, 2005).

La didáctica de las ciencias experimentales ha avanzado en las últimas décadas en la dirección de entender el proceso de enseñanza/aprendizaje como investigación dirigida, dejando atrás viejos modelos didácticos más centrados en el aprendizaje por descubrimiento. Ella se puede dirigir mediante la incorporación de actividades, que favorezcan la construcción de conocimientos científicos. Según Gil (1993) en el currículo de Ciencias podrían incluirse algunos aspectos para favorecer la construcción de dichos conocimientos, como son la presencia de situaciones problemáticas abiertas y de interés para el alumnado, análisis cualitativo, detenimiento en la cuestión tecnológica, emisión de hipótesis o elaboración de estrategias, análisis detenido de los resultados.

La investigación dirigida (Arabela, 2005) se puede entender como una actividad experimental que requiere la participación activa del estudiante y que orienta la búsqueda de una evidencia para resolver un problema práctico o contestar un cuestionamiento teórico. Este es un proceso de indagación que usualmente lo realiza el estudiante en forma individual o grupal fuera de la institución educativa. Es un trabajo que el educador asigna, y para lograr el cumplimiento de los objetivos, proporciona a los estudiantes una guía, para que ellos la manejen y puedan realizar su proyecto científico.

En este tipo de investigación, además de los conceptos y los procedimientos, es puntual identificar las variables que se tomarán en consideración, ya que esto permitirá orientar al estudiante en el procesos experimental, y les facilitará el camino para encontrar respuesta a los problemas planteados de la mano del educador quien es un guía, que dirige e incide en el proceso,

orientando el proyecto de investigación en mayor o menor grado, dependiendo de las dificultades del mismo.

De esta forma la resolución de problemas podrá desencadenar una nueva forma de entender las clases de ciencia, de forma aproximada al trabajo de los científicos. Es de aclarar que esta metodología, aunque tiene aspectos en común con lo que se denominó "aprendizaje por descubrimiento", incluye aspectos esenciales del trabajo científico (partir del planteamiento de problemas, emisión de hipótesis, análisis de resultados, etc.) de los cuales su ausencia en aquella metodología produjo las constatadas deficiencias de la misma. Se puede decir entonces que la resolución de situaciones problemáticas responde a una visión acorde con los nuevos avances en epistemología y filosofía de la ciencia.

El alumno lleva a cabo un proceso de investigación donde una vez que se ha planteado o observado en su cotidianidad la situación problemática, ésta de igual forma se ha analizado y se ha visto qué interrogantes sobre la misma se pueden abordar, el alumno decide cuáles son las estrategias posibles con que puede intentar aclarar dichos interrogantes. Entre esas posibles estrategias, podrá haber las que se conducen a través de la resolución de un trabajo teórico (problema de lápiz y papel), como aquellas que utilizan el trabajo práctico como fuente de datos, comprobación e interpretación de resultados (Fernández, 1996). Podemos sintetizar los procesos de resolución de problemas prácticos bajo los siguientes elementos:

- Planteamiento de la situación.

- Acotación que lleve a varias situaciones experimentales manejables.
- Diseño experimental con emisión de hipótesis sobre los resultados y sus consecuencias.
- Puesta en práctica del trabajo y separación del error experimental.
- Contraste de las hipótesis iniciales, cruce de información de varios experimentos.
- Generalización y modelización matemática si la hubiera.
- Evaluación de la resolución.

### 2.3. ACTITUDES CIENTÍFICAS

De acuerdo con Domínguez (2005) cuando se habla de actitudes en general, se admite la existencia de cuatro componentes:

- Cognoscitiva: engloba las percepciones, ideas y creencias que constituyen la información importante (conocimientos), a favor o en contra, que tiene la persona respecto de la conducta perseguida.
- Afectiva: hace referencia a los sentimientos personales de aceptación o rechazo respecto del comportamiento perseguido.
- Intencional: relacionada con la intención o inclinación voluntaria (toma de decisiones) de llevar a cabo dicha acción o conducta.
- Comportamental: observable directamente como conducta del sujeto en una situación específica.

Un estudiante que demuestra actitud científica se caracteriza por:

- Tener disposición crítica lo cual ocurre cuando:
  - Busca contradicciones en afirmaciones y conclusiones.
  - Consulta un número de autoridades cuando busca información.
  - Busca evidencia empírica para apoyar o contradecir las explicaciones.
  - Hace muchas preguntas de qué, dónde, por qué, cuándo y cómo.
  - Pone en duda la validez de afirmaciones sin fundamento.
  
- Demostrar una opinión reservada (moderación) lo cual sucede cuando:
  - Generaliza solo hasta el grado justificado por pruebas disponibles.
  - Recoge la mayor cantidad de datos posible antes de llegar a conclusiones.
  - Reconoce que las conclusiones son tentativas.
  - Consulta varias autoridades (textos, publicaciones periódicas, gente) antes de llegar a conclusiones.
  
- Mostrar respeto por la evidencia (confianza en los hechos) que sucede cuando:

- Busca evidencia empírica para apoyar o contradecir explicaciones.
  - Recoge la mayor cantidad de información posible antes de llegar a conclusiones
  - Requiere que las explicaciones se adecúen a los hechos.
  - Requiere evidencia de apoyo para afirmaciones sin fundamento.
  - Proporciona evidencia empírica para apoyar sus afirmaciones.
- 
- Demostrar honestidad que se evidencia al:
    - Redactar observaciones aún cuando contradicen sus hipótesis.
    - Admitir el trabajo hecho por otros.
    - Considerar toda la información disponible cuando hace generalizaciones y llega a conclusiones.
- 
- Demostrar objetividad que sucede cuando:
    - Considera toda la información disponible (no sólo aquella parte que apoya sus anteriores hipótesis).
    - Redacta observaciones aún cuando contradicen sus hipótesis.
    - considera y evalúa ideas presentadas por otros.
    - examina muchas caras de un problema y considera varias soluciones posibles.
    - considera pros y contras cuando evalúa una situación.

- Demostrar voluntad para cambiar de opinión que se refleja cuando :
  - Reconoce que las conclusiones son tentadoras.
  - Reconoce que el conocimiento es incompleto.
  - Considera y evalúa ideas presentadas por otros.
  - Evalúa evidencias que contradicen sus hipótesis.
  - Modifica sus hipótesis cuando es necesario para adaptar datos empíricos.
  
- Mostrar imparcialidad que sucede al:
  - Considerar y evaluar ideas presentadas por otros.
  - Evaluar evidencias que contradicen sus hipótesis.
  - Considerar varias opciones posibles cuando investiga un problema.
  - Considerar pros y contras cuando evalúa una situación.
  
- Mostrar actitud interrogante que sucede cuando :
  - Busca contradicciones en afirmaciones y conclusiones.
  - Consulta autoridades cuando busca información.
  - Busca evidencia empírica para apoyar o contradecir explicaciones.
  - Pone en duda la validez de afirmaciones sin fundamento

Según Vásquez (1995) las actitudes científicas son el conjunto de rasgos emanados de las características que el método científico impone a las actividades de investigación científica realizadas por los científicos, como por ejemplo, racionalidad, curiosidad, disposición a cambiar el juicio, imparcialidad, pensamiento crítico, honradez y objetividad, humildad, respeto por la naturaleza y la vida, escepticismo, creatividad.

Para la mayoría de los profesores, el concepto de actitud se identifica implícita y comúnmente con la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, y que se operacionaliza en el interés del alumnado por la ciencia, la motivación hacia su estudio, el agrado y la buena disponibilidad que demuestra, la puntualidad en el cumplimiento de las tareas escolares, la atención en clase, etc (Vásquez 1995). En esta concepción reducida subyace un carácter excesivamente instrumental y secundario, es decir, la actitud así concebida es un medio para alcanzar buenos resultados de aprendizaje de la ciencia; el inconveniente de esta concepción es que niega la independencia de la actitud como un contenido autónomo de aprendizaje equiparado en un plano de igualdad con los más estimados contenidos conceptuales y de procesos. Además, sugiere un concepto multidimensional de las actitudes relacionadas con la ciencia, cuya definición precisa y delimitada respecto a otras no sólo sea un paso metodológico necesario para una válida y correcta evaluación de las actitudes, sino también para la aceptación de las actitudes como contenidos independientes e importantes de la educación en ciencias.

Las actitudes científicas, se refieren a la disposición intelectual para observar, pensar y reflexionar acerca del entorno, para formular hipótesis con relación a los procesos o fenómenos que nos rodean y que nos piden una explicación. Se relacionan con la gama de conocimientos que posibilitan la conceptualización y la creación de respuestas a las diferentes necesidades de desarrollo del ser humano, además, es necesaria para abordar y solucionar todo tipo de problemas desde lo cotidiano hasta lo profesional y también ayuda a los estudiantes a encontrar orden y unidad en el conocimiento con apoyo de estrategias, permite el avance intelectual y creación de nuevo conocimiento en una interacción de la teoría con la práctica... La actitud científica debe ser parte de la formación integral, formar parte de las diferentes experiencias de aprendizaje en el espacio docente, aulas, laboratorios, talleres, seminarios, prácticas de campo (Sánchez, 2009).

### 2.3.1. Aspectos que influyen en el no desarrollo de actitudes científicas

Gil recalca algunos aspectos interesantes al comentar (Gil *et al.*, 1991) que la enseñanza habitual, a través de los libros de texto, contribuía a mostrar una imagen de la ciencia y los científicos alejada de los problemas reales del mundo, que no tiene en cuenta los problemas sociales, económicos, tecnológicos, éticos, medioambientales entre otros, que enmarcan el desarrollo científico. Dichos libros de texto presentaban las teorías y las leyes sin conexión con los problemas que tratan de resolver y con los que se relacionan, sin tener en cuenta su incidencia en la concepción del mundo, en problemas de organización social. Así mismo, se observa en ellos una imagen neutral de la ciencia y los científicos, por encima de las ideologías,

que ignora los graves conflictos históricos y su papel dinamizador del propio desarrollo científico.

Según Edwards (2000) tampoco se atendía en los libros de texto a las implicaciones de la ciencia y la tecnología en el medio ambiente, a los problemas que han contribuido a resolver ni, por otro lado, a los problemas generados por el enorme desarrollo científico y tecnológico del siglo XX, a las consecuencias negativas de un crecimiento acelerado caracterizado por la búsqueda de beneficios a corto plazo y que ha resultado muy perjudicial para el medio físico y los seres vivos: problemas de contaminación ambiental, agotamiento de recursos, degradación de los ecosistemas, destrucción de la biodiversidad, desertización, etc.

Vilches (2002) añade que la enseñanza no tenía en cuenta, por tanto, la estrecha interacción existente entre el conocimiento científico y otros campos como la filosofía, la historia, la ética, la religión o la economía y, como consecuencia, tampoco se tenía en cuenta la importancia de la sociedad en el desarrollo científico y tecnológico, como la influencia de las ideas socialmente dominantes en la elección de temas de investigación, las prioridades comerciales en la innovación tecnológica o las decisiones sobre los recursos destinados a investigación y desarrollo . En definitiva, no se tenía en cuenta el hecho de que la ciencia y la tecnología avanzan en una determinada dirección, influidas por el tipo de sociedad en que se desarrollan, por las instituciones que las financian, lo que supone un claro condicionamiento al desarrollo científico. Todo ello contribuía al desinterés de los estudiantes hacia la física y el rechazo hacia su estudio.

En algunos textos hoy día, se sigue realizando un tratamiento descontextualizado de los contenidos, pero al final del capítulo aparece un apéndice o apartado con diferentes títulos (Ciencia, Tecnología y Sociedad; Mundo y Ciencia; Curiosidad científica), con textos y a veces actividades sobre temas medioambientales y otros aspectos C.T.S., aunque en muchos casos detectamos que no son actividades ni textos propiamente C.T.S., sino más bien se trata de temas actuales de ciencias (Vilches 2002). Aunque se observa en general una mejoría en la introducción de algunos aspectos C.T.S., en particular las aplicaciones técnicas, la mayoría de los aspectos C.T.S. que se han tenido en cuenta no aparecen en actividades para que realicen los alumnos y alumnas sino en pequeños párrafos que se encuentran en algunos casos al final del texto o en apartados complementarios y, en su mayoría, se trata de aplicaciones prácticas o relaciones con la vida cotidiana de los contenidos de la unidad. Se ha observado también una mayor atención a la introducción de las relaciones entre la ciencia y la tecnología y el medio ambiente y, aunque en menor medida, se detecta la aparición de las contribuciones positivas hacia el cuidado y la mejora del medio.

Para Martin (2002) hoy día se aboga por una educación científica para toda la ciudadanía como finalidad primordial frente a una educación especializada y altamente de instrucción dirigida a un sólo sector de la población. Esta educación se debe capacitar para tomar decisiones y actuar con capacidad crítica tanto en la vida cotidiana como en la búsqueda de soluciones a los problemas que tiene planteados la humanidad, además de que la población sea capaz de comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, es decir, de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la sociedad en que vivimos, y que no

todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico y tecnológico. Ya que estamos viviendo una época de determinismo, que lleva a hombres y a mujeres a sentir una cierta impotencia, que implica inactividad, frente a los problemas del mundo.

### 2.3.2. Como desarrollar actitudes científicas

Para adquirir actitudes científicas Hodson (1994), señala que los alumnos deben: aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia. Cutcliffe (1990), indica que los alumnos y las alumnas deben ser capaces de buscar información relevante, analizar y evaluar la misma, tomar decisiones respecto a la acción apropiada, reflexionar sobre los valores implicados en la ciencia y la tecnología y reconocer que la propia decisión está basada en valores.

Lo que busca la educación de hoy es llegar a formar un ciudadano que con los conocimientos necesarios que sea capaz de comprender y actuar en esta sociedad; buscando, seleccionando y criticando la información que ésta le ofrece, para transformar esta sociedad y llevarla hacia un auténtico progreso social para toda la humanidad (Martín-Díaz, Niedo y Cañas, 2002).

Para conseguir esto es preciso que la aplicación de los conceptos y las actividades de aula estén formuladas en contextos cercanos a la vida cotidiana de los alumnos y además que sean variadas, porque como es sabido la transferencia de un conocimiento de un contexto a otro no es una tarea sencilla. Además es fundamental no olvidar la funcionalidad del

aprendizaje. Es por todos aceptado que se logra una mayor motivación de los alumnos, si éstos ven que el aprendizaje en la escuela encierra una utilidad para ellos, para poder comprender mejor el mundo que les rodea y para expresar opiniones y tomar decisiones sobre cuestiones diversas. En muchas ocasiones, resulta difícil a los profesores salir del contexto académico y poner ejemplos o actividades que trasciendan la barrera académica y sean útiles para los alumnos, pero es un esfuerzo que merece la pena realizarse, es decir, es preciso buscar una relación con la vida cotidiana de los alumnos y mostrarles la funcionalidad del aprendizaje, aspectos que muchos autores consideran necesarios para lograr actitudes científicas, ya que los alumnos deben darse cuenta de que lo que se enseña en la escuela es necesario para tomar decisiones en su vida cotidiana, más o menos relacionadas con los grandes problemas sociales, desde saber leer un plano y orientarse cuando se encuentra en el campo, a temas relacionadas con la alimentación entre otros (Martin 2002).

#### 2.4. CALOR

En este se incluye el desarrollo histórico del concepto de calor y su interpretación a través de los tiempos hasta llegar a la apreciación que hoy existe frente al mismo, se hace claridad en su diferencia respecto a temperatura y se darán algunas pautas que ayudaran a comprender los conceptos de energía interna, calor latente y calor específico.

#### 2.4.1. Desarrollo histórico del concepto calor

Se dice que en el periodo prehistórico la humanidad presenció el descubrimiento del fuego como una de las casualidades más trascendente en su historia, aportando beneficios como el cocinar alimentos o tener un medio de defensa contra las fieras y enemigos, entre otros como lo es la sensación de calor.

Durante el periodo griego (700 a.C. -430 a.C.) cuando Empedocles postulaba la constitución del universo por los elementos: Tierra, aire fuego y agua, se le asignaba una propiedad sustancial al calor en la cual se consideraba este como el resultado de la unión de unidades elementales y no convertibles en otra. Para entonces este tema generó muchas oposiciones entre las tres escuelas filosóficas del mundo griego, Heráclito (576 al 480 a.C.) y sus seguidores consideraban que el calor era aquella fuerza que causaba todas las transformaciones en el Universo, por otro lado Demócrito (460 a.c. – 370 a.c.) razonaban frente al calor como una materia que emanaba de los cuerpos calientes y estaba formando por átomos relacionados y móviles. La escuela Aristóteles (384 – 322 a.c.); lo asumía como una atributo oculta de la materia, capaz de reunir los elementos semejantes y de separar los elementos heterogéneos. (Ríos, 2004).

Un poco más adelante en la historia Herón de Alejandría (20 – 62 d.c.) a partir de la construcción del el “Eolipila” (Válvula del viento) artefacto que le permitió obtener experiencias, que generaron por primera vez una conclusión respecto a la naturaleza del calor. Planteó que el calor constituía una fuente de energía, la cual permitía ser empleada en la generación de un movimiento

mecánico. Su experimento es el siguiente: Colgó un globo metálico lleno de agua, sobre una fuente de calor y lo puso a girar libremente alrededor de su eje vertical. En dos puntos diametralmente opuestos del globo instalo dos tubos en forma de L, que comunicaba con el interior. Transcurrido el tiempo necesario para que el agua se calentase y empezase a hervir, se pudo apreciar como dos chorros de vapor, de intensidad creciente, comenzaban a salir de los segmentos del tubo, que previamente había orientado en direcciones opuestas entre sí, provocando un movimiento de rotación del globo alrededor de sí mismo.

Aun teniendo en cuenta los anteriores acontecimientos es solo hasta el año 1500 en el periodo de la alquimia y la astroquímica donde empieza a resurgir una nueva oportunidad de estudiar el calor, gracias al énfasis que se le dio al método experimental como medio para llegar al conocimiento.

En el siglo XVII durante dicho período el cual es conocido como flogisto se producen nuevas concepciones sobre el calor de la mano de científicos como Bacon (1561-1626), Newton (1642 – 1727) y Boíler (1626 – 1691), los cuales establecieron relaciones entre los procesos calóricos y mecánicos, informándose al químico Alemán George Ernest Stahl (1660 – 1734), que en 1700 propuso la existencia de una sustancia llamada flogisto creando una teoría entorno a la misma. A partir de este planteamiento se enuncian dos posiciones a cerca de la naturaleza del calor, la primera que la asumía como una sustancia indestructible y sin peso denominada calórico, y la segunda, en la cual el calor es movimiento, fuese de las partículas más pequeñas del cuerpo o de algún fluido difundido por la materia. La teoría primera, fue aceptada durante 75 años.

En esta época el Calor aun era de una naturaleza sustancial, lo cual fue primordial para que se le considerara objeto de estudio por parte de los químicos, como lo señala Joseph Black (1766).

En la era moderna luego de que el concepto de calórico tuviera vigencia hasta 1842 se presentan las conclusiones de los experimentos de Mayer y Joule, que permitieron establecer que el calor es una forma de energía. En su experimento establecen una correspondencia entre la energía mecánica y el calor producido por el movimiento de unas paletas dentro de agua, cuando son accionadas por unas pesas que disminuían su energía potencial. Siendo su equivalencia: 1 caloría=4,18 Julios.

Los anteriores acontecimientos permitieron que a mediados del siglo XVIII, la teoría del calórico empezara a desfallecer, tiempo durante el cual aun no existía un bagaje conceptual de energía para explorarse y que permitiese asegurar las experimentaciones observadas en contra de lo calórico. En esta etapa personajes como Benjamín Thompson (Conde de Rumford, 1753 – 1814) y Sir Humprey Davy (1778 – 1829) y otros, construyeron instrumentos que permiten ampliar la comprensión de éste fenómeno y la construcción de modelos que lo explicaban. Un ejemplo es el barotermoscopio por Van Drebbel (1572 – 1634) y el primer termómetro que le permite observar que el agua hierve a una temperatura fija. Este hecho logra cautivar la curiosidad del físico Alemán Fahrenheit quien fabricó un termómetro con mercurio, dado que usando este metal líquido había observado que la columna de mercurio en el barómetro era bastante sensible a las variaciones de temperatura. Fahrenheit realizó un experimento en el cual tomo varios líquidos diferentes al agua, como aceite vitriolo, alcohol de vino, alcohol de nito y agua de lluvia,

para evidenciar que estos líquidos hervían en un grado fijo de calor o temperatura. En su escrito (Fahrenheit, D. 1724), abre nuevamente la posibilidad de la experimentación para mostrar si el grado de calor o temperatura de otros líquidos aquí mencionados también varían si se encuentran en una cantidad más grande, y si hierven en un mayor tiempo.

Joseph Black (1728-1799) por su parte hizo importantes aportaciones hacia la construcción del concepto de calor al plantear una percepción del calor en donde el tiende a difundirse de un cuerpo más caliente a un cuerpo más frío, distribuyéndose entre ellos de igual manera y llegando a un estado de equilibrio universal. Luego de estos planteamientos se creía entonces que las cantidades de calor requeridas para aumentar el calor de diversos cuerpos en igual número de grados, estaba directamente en proporción con la materia de cada uno de ellos, así cuando los cuerpos tuviesen igual tamaño, las cantidades de calor estarían en proporción a su densidad. Sin embargo los experimentos de Fahrenheit lo llevaron a pensar que el calor se distribuye en los cuerpos de acuerdo con su naturaleza, sin importar si son del mismo tamaño, del mismo peso o cuando se reducen a la misma temperatura o el grado de calor, es decir, que la cantidad de calor para alcanzar el estado de equilibrio, es diferente para cada sustancia. (Calor específico).

Benjamín Thompson (1753-1814) trabajando en el Arsenal militar de Múnich, Alemania, observó que al taladrar un cañón se producía, en corto tiempo, una gran cantidad de calor. Para entonces aun tenía importancia las conjeturas de los filósofos griegos con respecto a la existencia o no de un líquido ígneo, pero este personaje se inquieto bastante por la procedencia del calor en la mencionada operación mecánica . Es entonces como Rumford

(como era conocido Thompson) Para descartar la producción de calor por las virutas metálicas que son separadas por el perforador, tomó las mismas cantidades de estas virutas y las producidas por una sierra y las colocó en agua fría, y observó que ambas producían la misma cantidad de calor. Después realizó varios experimentos con un tubo perforado en uno de sus extremos, fijado en posición horizontal, que giraba sobre su propio eje y que estaba amarrado a caballos. Este cilindro fue diseñado con el propósito de saber cuánto calor se producía por fricción. El cañón fue bien cubierto, para prevenir en lo más posibles la pérdida de calor, luego tapo la boca del cañón con un pistón circular y fijó una barra de hierro a su extremo, el resultado fue asombroso. Después de dos horas y media se pudo observar que el agua donde se sumergió la barra de hierro comenzó a hervir a 210 grados (calor del agua hirviendo, en Múnich) lo que permitió deducir que la distribución de calor se da hacia todas las direcciones y que el flujo de calor no presenta interrupción ni agotamiento, lo que permite hablar de calor no como sustancia material si no como movimiento.

La crítica del conde de Rumford sobre la naturaleza sustancial del calórico fue continuada en el siglo XIX en un panorama científico y social muy distinto donde se buscaban explícitamente relaciones entre la mecánica, el calor, la electricidad y la química.

Los problemas de la mecánica para explicar las limitaciones del principio de conservación de la 'fuerza viva' (energía cinética) de Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), en particular, cuando había choques inelásticos en los que desaparecía la energía cinética y aparecía simultáneamente calor y, de otra, el problema de la naturaleza del calor, hizo que se buscaran relaciones

entre los fenómenos mecánicos y térmicos que explicaban estas dos ciencias. Era la época de la revolución industrial donde era fundamental optimizar el rendimiento mecánico de las máquinas térmicas que quemaban carbón. Aquí es donde intervienen prioritariamente ingenieros industriales como Sadi Carnot (1796-1832) e investigadores como James Prescott Joule (1818-1881) y Julius Robert Mayer (1814-1878).

Luego del establecimiento del concepto actual de trabajo realizado por un grupo de ingenieros franceses entre los que figuran H. Navier (1785-1836), G. Coriolis (1792-1843) y J. V. Poncelet (1788-1867), la principal preocupación fue saber qué era el calor para aprovecharlo en la posibilidad de hacer trabajo. Así Sadi Carnot publica en 1824 su trabajo, *Reflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à augmenter cette puissance*, donde trata de mejorar el rendimiento de la "potencia motriz del fuego" en las máquinas térmicas. En este trabajo habla de "calor" cuando se refiere al proceso de transferencia de energía térmica de un cuerpo a otro que está a diferente temperatura.

De la mano de personajes como el físico y médico Robert Mayer (1814-1878) y bajo el reconocimiento de una conexión causal entre el movimiento y el calor Mayer afirma, que la hipótesis vibratoria del calor es un acercamiento hacia la doctrina de este, como efecto del movimiento. Por último afirma "antes de que pueda convertirse en calor el movimiento debe dejar de existir como movimiento". El trabajo realizado por Mayer permitió dar los primeros pasos del concepto de energía calorífica.

## 2.4.2. Temperatura y calor

El calor es importante en nuestra existencia. Nuestros cuerpos deben equilibrar con precisión el proceso calorífico de pérdida o ganancia de temperatura para mantenerse dentro del intervalo de temperaturas necesarias para la vida. En tiempo de frío aislamos nuestros cuerpos para evitar la pérdida de calor vital conservándolo en capas de ropa; este es uno de los muchos ejemplos a los que se puede hacer alusión. Pero el término calor se usa en la vida diaria como si se supiese de que se está hablando, pero es de forma inconsistente, por lo que es importante clarificar como se concibe actualmente el calor dentro del lenguaje científico, evitando creer que es lo mismo que temperatura. Por ejemplo Comúnmente es fácil encontrar que las personas piensan en el calor como una sustancia líquida, en algo que no se puede medir y que está directamente relacionado con las sensaciones. Problemas que en su tiempo también tuvieron que superar los primeros investigadores de este interesante tema como lo podemos apreciar en el recorrido histórico anteriormente mencionado. Hoy dada la importancia conceptual dentro de la Física de la palabra calor y su uso común dentro del lenguaje ordinario unido a expresiones como “que calor tengo” es necesario hacer algunas claridades<sup>4</sup>.

A partir del lenguaje y las experiencias de la vida diaria construimos descripciones y explicaciones acerca del comportamiento y la naturaleza de objetos “calientes” y “fríos” (Domínguez Castiñeiras *et al*, 1998). Desde el punto de vista científico, el concepto de calor es central para el estudio de la Termodinámica y ha sufrido cambios en su significado en el desarrollo de

---

<sup>4</sup> Física universitaria de Serway 1998

esta disciplina. Fue considerado una sustancia durante el siglo XVIII, una onda (en el marco de la teoría ondulatoria del calor, entre 1820 y 1830) y una forma de energía (interpretado de esta manera por Clausius y Joule hacia mediados del siglo XIX). Actualmente es considerado como un proceso de transferencia de energía (Dumrauf, 2004).

En el siglo XIX, se da el inicio de la termodinámica como una gran síntesis que trató de unificar la explicación de las diferentes fuerzas introducidas en los procesos mecánicos, eléctricos, químicos, térmicos y magnéticos; esta síntesis se suele comparar con la hecha por la mecánica newtoniana entre la dinámica celeste y terrestre que comenzó por el proceso de unificación de los estudios del calor y de la mecánica considerados como ciencias separadas (Arons, 1970).

Uno de los primeros problemas modernos que tuvo que resolver la ciencia del calor fue la diferenciación entre calor y temperatura. Joseph Black, permitió diferenciar inicialmente, calor de temperatura. Para tal caso expresaba que la temperatura es la medida de la cantidad de calor o calórico en un cuerpo y la lectura termométrica se designaba como “número de grado de calor”.

La temperatura se caracteriza por ser una magnitud intensiva, (no depende del tamaño del sistema) que describe el estado de un sistema, la cual se encarga de condicionar el sentido del proceso de transferencia de energía entre sistemas hasta alcanzar el equilibrio térmico, es la medida del promedio de energía cinética en curso. (Domínguez, 2007).

¿Pero qué sucede entonces con el calor? Fácilmente se deduce al colocar un recipiente con agua en el fogón encendido que la temperatura del agua aumenta. Se dice que el calor fluye del fogón caliente hacia el agua fría; si tenemos dos objetos a diferentes temperaturas y que están en contacto, el calor entonces fluye del más caliente al más frío, como fluye el calor del sol a la tierra.

Pero ¿es el calor un fluido? Existió un modelo del calor propuesto en el siglo XVII que concebía el flujo de calor como una sustancia llamada calórico. Sin embargo nunca fue detectado; es decir que el calor no es algo material, de ser así cuando un cuerpo se calentase entonces ganaría peso pero ello no sucede. En el siglo XIX se encontró que los diversos fenómenos asociados con el calor se podrían describir de manera consistente mediante un nuevo modelo que considera al calor como algo parecido al trabajo pero descrito y descubierto experimentalmente (sección 3.4.2), pero no es energía. El calor se refiere a una transferencia de energía y no a la energía en si por tal razón entenderemos el calor como la denominación del proceso de transferencia de energía la cual sucede por conducción convección y radiación. Este proceso puede generar aumentos de temperatura, dilatación y cambios de estado, en este sentido al ver tanto el calor como el trabajo definidos en términos de procesos. Antes y después del proceso de transferencia de energía entre el sistema y su entorno, el calor y el trabajo no existen (Domínguez, 2007),

La unidad común para el calor es la caloría en honor al antiguo calórico y se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en 1 grado Celsius.

#### 2.4.2.1. Energía interna

La energía interna se puede catalogar como toda la energía que se encuentra en un sistema mientras se encuentra estacionario (sin movimiento de traslación o rotación) e incluye el calor y también la energía nuclear, la energía química y la energía de deformación. La energía interna contiene energía térmica la cual es la parte de energía que cambia cuando se modifica la temperatura del sistema.

Concretamente podemos hablar de la energía interna como la suma de la energía cinética interna es decir: la suma de las energías cinéticas de cada uno de los átomos que la conforman respecto al centro de masa del sistema y la energía potencial interna del sistema que es la energía asociada a la interacción de estos átomos. Dentro de esta energía por ser interna no se incluye la energía rotacional o trasnacional del sistema como un todo ni la energía potencial que el cuerpo tenga o no tenga por su ubicación en un campo gravitacional o electrostático externo.

Trabajando en la termodinámica y considerando un sistema cerrado, la variación total de energía interna es igual a la suma de las cantidades de energía comunicadas al sistema en mediante los procesos de calor y de trabajo  $\Delta U = Q - W$ , la variación de energía interna es independiente del proceso, sólo depende del estado inicial y final.

### 2.4.3. Calor específico

El conocimiento del calor específico fue un gran avance en la comprensión del calor que se obtuvo gracias a la utilización del termómetro, permitiendo tener claridad en la forma como se da el proceso de transferencia de energía en los diferentes cuerpos. Inicialmente se percibía como este pasaba del cuerpo más caliente al más frío hasta alcanzar el equilibrio térmico, marcando el termómetro en todos los cuerpos el mismo grado de temperatura.

*“Haciendo uso de estos instrumentos, nosotros aprendimos que si tomamos 1000 o más diferentes clases de sustancias o materiales, tales como metales, piedras, sales, maderas, cuerpos, lanas y otras variedades de fluidos, aunque inicialmente todos ellos tengan diferentes calores; si ellos son colocados, en el mismo cuarto, juntos, sin un fuego, y si el sol no puede penetrar en ese cuarto, el calor es comunicado de los cuerpos más calientes a los más fríos, proceso que puede durar unas horas y hasta un día o más. Si al final de ese proceso, se mide la temperatura con un termómetro, todos los cuerpos marcan el mismo grado”<sup>5</sup>.*

Joseph Black (1760) se dio entonces a la tarea de investigar tal acontecimiento y encontró que en investigaciones previas de personajes como el Dr. Boherhaave y el profesor Muschenbroeck concluían luego de tal acontecimiento que existía una cantidad igual de calor en cualquier parte de

---

<sup>5</sup> Tomado de: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Departamento de las ciencias y las artes epistemología e historia de la Física (calor específico, calor latente y vaporización).

dicho espacio aunque estuviera ocupado por diferentes cuerpos. Pero Black se dio a la tarea de mostrar que existía una confusión entre la cantidad de calor en diferentes cuerpos con su fuerza o intensidad.

Rápidamente (1760) descubrió que la cantidad de calor que las diferentes clases de materia necesitan para alcanzar el equilibrio térmico con otros no está en proporción a su cantidad de materia si no a otra muy diferente y Quiso a descubrirlo para lo cual investigó en las notas de Fahrenheit un experimento realizado con mezclas de agua y mercurio que Black explica en modo práctico de la siguiente forma:

AL suponer que se tiene una mezcla de agua y mercurio imagínese que el agua esta a  $100^{\circ}\text{C}$ , y que una medida igual de mercurio a  $150^{\circ}\text{C}$ . Es claro que el promedio de temperatura entre  $100^{\circ}\text{C}$  y  $150^{\circ}\text{C}$  es  $125^{\circ}\text{C}$ , este valor promedio se puede obtener mezclando iguales cantidades de agua fría a  $100^{\circ}\text{C}$  con igual cantidad de agua caliente a  $150^{\circ}\text{C}$ . El calor del agua caliente baja  $25^{\circ}\text{C}$ , mientras que el agua fría es elevada a la misma cantidad.

Pero cuando se usa el mercurio en vez de agua caliente, la temperatura de la mezcla llega a ser de  $120^{\circ}\text{C}$  únicamente, en lugar de  $125^{\circ}\text{C}$ . El mercurio entonces es menos caliente en  $30^{\circ}\text{C}$ , mientras el agua se ha calentado en 20 grados únicamente; y todavía la cantidad de calor que el agua ha ganado es la misma cantidad de calor que el mercurio ha perdido. Esto muestra que la misma cantidad de la materia del calor tiene más efecto en calentar mercurio que en calentar una medida igual de agua, y que sin embargo esa pequeña cantidad de él es suficiente para incrementar el sensible calor del mercurio

en el mismo número de grados. Lo mismo se podía apreciar en cualquier forma que se variara el experimento, por ejemplo si se colocaba el agua a  $150^{\circ}\text{C}$  y el mercurio a  $100^{\circ}\text{C}$  la temperatura promedio era de  $130^{\circ}\text{C}$ . Estos experimentos se afianzaron más en la mente de Black cuando conoció otros como los del Dr. Martín que calentaba iguales cantidades de agua y mercurio llegando a resultados que le permitían establecer las mismas conclusiones.

Desde tales acontecimientos empezó a deducir entonces que el mercurio, a pesar de su densidad y peso requiere menos calor para calentarse que el que es necesario para calentar una cantidad igual de agua lo que muestra que el mercurio tiene menos capacidad para la materia de calor.

Aprender entonces la capacidad de calor es decir lo que hoy conocemos como “calor específico” de cada uno de los cuerpos es algo que se logra desde múltiples experimentos, y dice Black:

Diferentes cuerpos, aunque ellos sean del mismo tamaño o tengan el mismo peso, cuando son reducidos a la misma temperatura o grado de calor, cualquiera que sea este, deben contener muy diferentes cantidades de materia del calor (calor específico), como diferentes son las cantidades necesarias para llevarlos a este nivel, o equilibrio unos con otros.

Hoy se tiene claro que si el calor fluye a un objeto, hay un aumento de temperatura. Pero es importante saber como ocurre ese aumento de temperatura ¿Será en iguales condiciones para diferentes materiales? el

aumento de temperatura depende de varios factores. En el siglo XVIII y de acuerdo a los sucesos experimentales previamente descritos los experimentadores encontraron que el calor necesario  $Q$  para cambiar la temperatura de un material dado es proporcional a la masa  $m$  del material presente y al cambio de temperatura  $\Delta t$ .

Lo anterior se expresó por medio de la ecuación  $Q = mc\Delta t$  donde  $c$  es una constante de proporcionalidad que experimentalmente se ha mostrado como cambia para los diferentes tipos de material. Esta constante es el valor matemático que representa el calor específico.

Físicamente podemos hablar del calor específico como la capacidad de un material para almacenar energía interna en forma de calor. Concretamente se puede mencionar como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una unidad de masa de una sustancia en un grado. Así podemos ver que un material con un alto valor de calor específico requiere mucha más energía en forma de calor para incrementar su temperatura.

#### 2.4.4. Calor latente

Comúnmente se cree que la fluidez se alcanza con una pequeña adición de calor a la capacidad que el cuerpo contiene y el retorno a su estado como una disminución de una cantidad pequeña del mismo, es decir que se confía plenamente en la medida por la elevación de la temperatura indicada después de la fusión por el termómetro, y que cuando se vuelve al estado

sólido es por la disminución de su calor que es indicado por el mismo instrumento. (Black ,1760) sin embargo y de acuerdo con Black el calor en este caso ocurre de una forma muy diferente.

Black aseguraba que la cantidad de calor que recibe el hielo para convertirse en fluido necesariamente era más grande que la percibida por el termómetro y así mismo cuando retorna a su estado sólido sale de él una cantidad de calor mucho mayor que la percibida por dicho instrumento.

Así entonces Black coloca como ilustración la manera como la nieve y el hielo se derriten cuando están expuestos al aire caliente o a la primavera convirtiendo prontamente los aires que estaban fríos en cálidos y convirtiendo las superficies en agua. Si la opinión común estuviera bien basada entonces de acuerdo a lo que marca el termómetro la cantidad de calor que se requeriría sería mínima lo que inmediatamente derretiría glaciares y traería como consecuencias grandes inundaciones y tragedias humanas, pero realmente ello no sucede, ha de ser entonces que el calor necesario para cambiar de estado dichas capas de hielos deben ser demasiado grandes comparadas con lo marcado por el termómetro.

Prestando atención a este fenómeno Black asegura que el hielo recibe gran cantidad de calor lo cual se aprecia fácilmente al tocar el hielo con la mano, lo cual genera la sensación de un frío inmediato dado la prontitud con la que el hielo absorbe el calor de la mano y así mismo hace con los demás elementos de su derredor, es decir que absorbe grandes cantidades de calor

y no pocas sin embargo no se derrite, mostrando que su problema es convertirlo en agua.

Cuando se aplica un termómetro a gotas o corrientes de agua que acaban de salir del hielo, marca la misma temperatura que el hielo y si existen diferencias estas son demasiado pequeñas, por tanto:

Una gran cantidad de calor, o de la sustancia del calor, entra en el hielo y no produce otro efecto que darle fluidez, sin aumentar sensiblemente su calor, parece ser absorbido y escondido en el seno del agua del tal modo que no puede descubrirse por la aplicación del termómetro.

Este calor que no se percibe y que produce el efecto de generar cambios de fases hoy lo entendemos como calor latente, el cual se realiza con proceso lento pero que al final empieza a manifestarse.

Lo anterior hoy lo apreciamos en él como un material al cambiar de fase, pasando de sólido a líquido, o de líquido a gas, presencia la participación de cierta cantidad de energía en este cambio de fase (calor latente). Vimos que cuando existe una transferencia de energía térmica lo más común es que se modifique su temperatura. Sin embargo hay ocasiones que ocurre el mencionado cambio de fase, lo que no necesariamente implica un cambio de temperatura como ocurre con una mezcla de agua y hielo a  $0^{\circ}\text{C}$ .

El calor latente, relativo a un cambio de estado, es la energía térmica que hay que comunicar a un kilogramo de una sustancia, para que cambie de un estado a otro siendo este proceso reversible. Por ejemplo si se va a realizar un cambio de líquido a gas es necesario que se realice un trabajo en contra de las fuerzas de atracción, que existe entre las moléculas del cuerpo, es decir hace falta que se suministre una cierta cantidad de energía a las moléculas para separarlas, aun cuando no se modifique la energía cinética de las mismas y por tanto la temperatura (Giancold, 1995).

Matemáticamente es abordado de la siguiente forma: Para los diferentes materiales se requiere una energía térmica para cambiar la fase de una sustancia determinada. Esta energía  $Q$  es proporcional a la masa de la sustancia  $m$  es decir  $Q = ml$  donde  $l$  es el calor latente de cambio de estado siendo una constante propia de la sustancia y del cambio de fase que se efectuó.

# CAPITULO Nº 3 DISEÑO METODOLÓGICO

## CAPITULO Nº 3: DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1. METODOLOGÍA

Inicialmente se Incluye en este apartado, cada una de las etapas que se desarrollaron durante el proceso investigativo, en segundo lugar, se realiza una descripción de la clase de investigación utilizada, en una tercera fase se describe la población y las características de la muestra con la cual se realizó el estudio, finalmente se hace alusión a las variables objeto de estudio.

#### 3.1.1. Fases de la investigación

Las fases de la investigación aquí presentadas fueron 7 a saber:

- Elaboración de un marco teórico que relacione actitudes científicas, resolución de problemas por investigación dirigida, movimiento ciencia tecnología y sociedad y Calor y trabajo.

- Diseño de una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas orientados en la investigación dirigida en el movimiento C.T.S.
- Diseño de un instrumento válido y confiable para evaluar actitudes científicas de los estudiantes.
- Aplicación al grupo experimental de la estrategia didáctica para la enseñanza de los conceptos calor y trabajo, basada en la realización de problemas por medio de investigación dirigida y orientada en el movimiento C.T.S.
- Aplicación de los test diseñado sobre actitudes científicas al grupo control y al grupo experimental.
- Recolección y análisis de los datos obtenidos en las pruebas aplicadas a los grupos control y experimental.
- Construcción de un informe de investigación donde se incluyen los siguientes temas: progresos teóricos sobre actitudes científicas, resolución de problemas mediante la investigación dirigida, el movimiento C.T.S. y calor y trabajo; una estrategia didáctica basada en la realización de problemas por medio de investigación dirigida orientados en el movimiento C.T.S.; un instrumentos diseñado para evaluar actitudes científicas; los resultados obtenidos sobre la incidencia que tiene la estrategia didáctica aplicada sobre el desarrollo de actitudes científicas, además, las conclusiones y recomendaciones sobre el estudio.

### 3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En este diseño investigativo se hace alusión a tres aspectos, en primer lugar, a la metodología utilizada para la recolección de la información. En segundo lugar, a la metodología utilizada para el análisis de los datos. En tercer lugar, al tiempo utilizado para la recolección de la información.

En cuanto a la metodología utilizada para la recolección de la información, este es un estudio cuasi experimental con un grupo control y un grupo experimental. Dicho estudio es cuasi experimental debido a que los investigadores manipulan intencionalmente la variable independiente, en este caso la metodología de enseñanza, midiendo después el efecto que esta variable tiene sobre la variable dependiente, para este caso el desarrollo de actitudes científicas.

Esta investigación también es cuasi-experimental debido a que los integrantes del grupo control y grupo experimental no son asignados aleatoriamente, sino, que estos grupos ya están conformados desde tiempo atrás por los directivos de la institución a la cual pertenecen, en consecuencia probabilísticamente estos grupos no están en igualdad de condiciones; no obstante existe equivalencia entre los dos grupos en cuanto a: la formación académica, la edad, la motivación, los intereses académicos y nivel socio económico.

En este trabajo, los investigadores hacen una manipulación de la variable dependiente, mediante la metodología de enseñanza, es decir a los

estudiantes que conforman el grupo experimental 10°1 se les enseña el concepto de calor. Se hace uso del modelo resolución de problemas por medio de la investigación dirigida, incluyendo el movimiento C.T.S., y valiéndose de elementos como videos lecturas contextualizadas, discusiones grupales y el trabajo en equipo. Mientras que en el grupo control (10-2), se transmite el contenido del tema calor de forma tradicional, es decir hay clase magistral por parte del profesor, solucionando problemas cerrados y descontextualizados. Después de culminar el proceso de enseñanza de la temática mencionada en cada grupo, se procede a aplicar el instrumento evaluativo en igualdad de condiciones para cada grupo, con el fin de recoger la información.

En cuanto al tipo de análisis a realizar con los datos, este es un diseño comparativo. Se hace uso de procedimientos estadísticos como porcentajes de frecuencias y la t - de student y se comparan los resultados de los grupos experimental y control, en cuanto al desarrollo de actitudes científicas.

### 3.2.1. Población y muestra

La población con la cual se llevó a cabo esta investigación estuvo conformada por estudiantes del grado décimo. La muestra fue representada por los dos grupos del grado decimo de la Institución Educativa Stella Vélez Londoño. Para una mejor claridad de las condiciones de la muestra escogida, se hace una descripción acerca de la institución a la cual pertenece la muestra, seguidamente se justifica el porqué se dice que los dos grupos son similares.

La Institución Educativa Stella Vélez Londoño es de carácter oficial, los estudiantes son de estrato socio económico 1 y 2, se encuentra ubicada en la ciudad de Medellín (Antioquia-Colombia) en la Calle 48 DD N° 99 F- 99 en el barrio la Quebra (comuna 13 noroccidente de la ciudad). Dicha Institución cuenta con 1200 estudiantes distribuidos en 32 grupos, desde el grado preescolar hasta el grado undécimo. 16 grupos están formados por estudiantes de secundaria, y los 16 grupos restantes por estudiantes de preescolar y primaria. La institución cuenta con dos jornadas académicas. La primera jornada está comprendida entre las 6:30 am y las 12 del medio día. La segunda jornada va desde las 12:00 am hasta las 6:00 pm. Los grados de básica primaria están ubicados en la primera jornada y los grados de sexto a undécimo en la segunda jornada. La institución cuenta con dos cursos de décimo grado.

La modalidad de la institución es académica, la intensidad horaria en el área de Física para los dos grupos es de cuatro horas semanales, los estudiantes de la muestra tienen en promedio 16 años, dicha edad es el promedio aproximado de los estudiantes colombianos que cursan décimo grado. El grupo control tiene 33 estudiantes y el grupo experimental 31 estudiantes.

En cuanto al género en el grupo experimental hay 15 estudiantes de género masculino y 16 de género femenino y en el grupo control hay 16 estudiantes de género masculino y 17 de género femenino. Los estudiantes de ambos grupos pertenecen a los estratos socioeconómicos uno y dos.

### 3.3. VARIABLES A ESTUDIAR

Por ser éste un estudio cuasi-experimental presenta dos tipos de variables, una es la variable manipulada, la otra es la variable observada. La variable manipulada por el profesor es la metodología de enseñanza aprendizaje. La variable observada es la actitud científica desarrollada por los estudiantes, apreciados desde lo afectivo, lo cognoscitivo y lo argumentativo.

#### 3.3.1. Variable manipulada

En este trabajo investigativo la variable manipulada es la metodología de enseñanza que utiliza el profesor (investigadores). Dicha variable tiene dos valores: la enseñanza por transmisión, asimilación basada en la metodología tradicional que se le aplica al grupo control y la estrategia de enseñanza basada en la resolución de problemas como investigación dirigida, orientados desde el movimiento C.T.S., que se le aplica al grupo experimental.

#### 3.3.2. Variable observada

La variable observada en esta investigación es de tipo actitudinal. Dado que el objetivo se enfoca en conocer las actitudes científicas del estudiantado de décimo grado de la mencionada institución. La variable observada está conformada por tres factores. Al mismo tiempo cada factor es operado a

través de un grupo de indicadores. A continuación se hace una descripción de la variable observada, con sus respectivos factores e indicadores.

### 3.3.2.1. Actitudes científicas

Según la psicología social la actitud es la predisposición de una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia un objeto que puede ser una cosa, otra persona o una institución como la Ciencia (Furió y Vilches, 1997). Aunque parece simple, la idea de actitud es bastante compleja. Por una parte, este concepto es multidimensional en el sentido de que una persona puede tener variados sentimientos (interés, satisfacción, expectativa, ansiedad, deseo, percepción, sentirse útil, esforzarse) Pero al mismo tiempo, el concepto se hace complejo porque hay que definir muy claramente el objeto actitudinal al que nos referimos y normalmente es un comportamiento esperado en una situación concreta.

Si nos concentramos en las actitudes científicas como nuestro objeto concreto, será necesario mencionar sentimientos, creencias y valores frente a diversos objetos como lo pueden ser la empresa científica, la ciencia escolar, los propios científicos o el impacto de la ciencia en la sociedad (Acevedo, 2007). Para Gardner (1975) estas actitudes particularmente tocan las tendencias a responder los diversos elementos inmiscuidos en el aprendizaje de las ciencias, siendo los tres prioritarios, el interés por los contenidos científicos, las actitudes hacia los científicos y su trabajo y las actitudes hacia tendencias o inclinaciones a responder a los diversos elementos implicados en el aprendizaje de la ciencia; adicional a ello

nosotros incluiríamos el conocimiento del impacto social que tiene la misma ciencia.

Para medir las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, en este trabajo se tiene en cuenta tres componentes que van precisamente desde las creencias personales y valores sociales a la conducta como los son lo cognoscitivo, lo afectivo y lo argumentativo, en este ultimo dado que requiere de un proceso mucho mayor solo se considerará desde lo argumentativo, de esta manera, la variable observada actitud científica está constituido por estos tres factores y estos a su vez medidos en una serie de indicadores los cuales se operacionalizan en un test diseñado para medir las actitudes de los estudiantes.( Ver tablas 3.1, 3.2 y 3.3).

➤ *Factor Cognoscitivo.*

Según la psicología social este engloba las percepciones, ideas y creencias que constituyen la información importante (conocimientos) a favor o en contra que tiene la persona respecto a la conducta perseguida. Es por medio del desarrollo de este factor donde se desprende un mundo cognitivo en busca de favorecer un deseo insaciable de conocer la verdad.

El aprendizaje desde lo cognoscitivo se da por niveles de complejidad que hoy en día se miran bien sea por el desarrollo (edad) o con los niveles de complejidad en una tarea. Desde el desarrollo Piaget y Vigotsky definen una serie de características desde los ciclos de vida de los individuos. Desde los

niveles de complejidad visto desde las tareas de algunos enfoques computacionales o representales se definen una serie de procesos y subprocesos subyacentes a la solución de problemas y a la toma de decisiones teniendo presente la estructuración del conocimiento desde 4 grandes procesos básicos como lo son: La conceptualización, interpretación, transferencia y creatividad.

La Conceptualización hace alusión a la forma como se define un concepto en relación con una experiencia asociada o con otro concepto en una proposición o estructura conceptual. La interpretación se refiere a la manera como un concepto o conjunto de conceptos o proposiciones toma significados en relación con un contexto lingüístico o discursivo o en relación con un fenómeno. Dentro de la interpretación se juegan procesos cognoscitivos como la deducción, la inferencia, el análisis, la síntesis y diferentes modalidades de categorización. La transferencia se refiere a la manera como se aplica un conocimiento a la solución de problemas surgidos en contextos diferentes a aquellos en donde se dio la situación de aprendizaje. La creatividad se refiere a la manera como se reestructura o se proponen estructuras diferentes a las aprendidas.

Los niveles cognoscitivos del aprendizaje no son totalmente lineales y su recorrido se puede dar en espiral. Lo cierto es que en términos de organización de las experiencias educativas definir niveles de aprendizaje permite organizar una educación para el desarrollo de habilidades cognitivas. Para evaluar este factor se utilizan los siguientes indicadores: Identifica en el saber científico alternativas para el desarrollo de una nación (C1), Comprende la producción de investigación científica como algo

constructivo(C2), Identifica en la enseñanza de las ciencias una forma de comprender un saber que surge desde necesidades sociales(C3), Aprecia el aprendizaje de la física una oportunidad de comprender los procesos elaborados en la producción científica(C4), Ejecuta actividades científicas empleando los procesos de pensamiento lógico(C5) e Integra los contenidos abordados en los procesos científicos para resolver problemas de su vida cotidiana (C6).

Tabla 3.1 Factor cognoscitivo con sus respectivos indicadores que constituyen la variable observada actitud científica

<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>COGNOSCITIVO</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identifica en el saber científico alternativas para el desarrollo de una nación.</li><li>2. Comprende la producción de investigación científica como algo constructivo.</li><li>3. Identifica en la enseñanza de las ciencias una forma de comprender un saber que surge desde necesidades sociales.</li><li>4. Aprecia el aprendizaje de la física una oportunidad de comprender los procesos elaborados en la producción científica.</li><li>5. Ejecuta actividades científicas empleando los procesos de pensamiento lógico.</li><li>6. Integra los contenidos abordados en los procesos científicos para resolver problemas de su vida cotidiana.</li></ol>

➤ *Factor Afectivo.*

Lo afectivo en este caso se mira considerando la necesidad de que exista de un despertar y por ende un interés en los alumnos por la ciencia.

Este factor afectivo se considera según la psicología como aquel que desarrolla un aprendizaje proveniente de los estímulos internos de placer y dolor (Novack, 1977) todo ello se proyecta a despertar un interés entendiéndose este como aquel que se enfoca a un objeto manifestándose hacia un pensamiento dirigido hacia un objeto y/o contenido, alentando actividades y conteniendo un componente emocional (Renninger ,1985). En las actitudes científicas este factor consiste con el deseo que les despierta la ciencia específicamente la Física a los estudiantes. Dicho factor está constituido por los siguientes indicadores: Ve las ciencias y la Física como algo útil para la atribución de significados y verificación de las experiencias cotidianas (A7), Observa el aprendizaje de la física como algo que aporta a su vida personal (A8), Muestra valoración hacia los sucesos científicos (A9), Crea vínculos afectivos en clases de física. (A10), Muestra emoción y afinidad frente al ambiente científico (A11), Se familiariza con ambientes científicos dentro de un ambiente no escolar (A12), Tiene atracción hacia el aprendizaje de nuevas temáticas (A13), Adapta espacios no académicos, en momentos de discusión para la apropiación de contenidos científicos (A14), Evalúa la ciencia desde un impacto social (A15), Ve las ciencias como algo útil para la atribución de significados y verificación de las experiencias cotidianas (A16), Comprende el trabajo en grupo como algo característico de los grandes avances dentro de la ciencia(A17).

Tabla 3.2 Factor afectivo con sus respectivos indicadores que constituyen la variable observada actitud científica.

<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>AFECTIVO</b>	<p>7. Ve las ciencias y la Física como algo útil para la atribución de significados y verificación de las experiencias cotidianas.</p> <p>8. Observa el aprendizaje de la física como algo que aporta a su vida personal.</p> <p>9. Muestra valoración hacia los sucesos científicos.</p> <p>10. Crea vínculos afectivos en clases de física.</p> <p>11. Muestra emoción y afinidad frente al ambiente científico.</p> <p>12. Se familiariza con ambientes científicos dentro de un ambiente no escolar.</p> <p>13. Tiene atracción hacia el aprendizaje de nuevas temáticas.</p> <p>14. Adapta espacios no académicos, en momentos de discusión para la apropiación de contenidos científicos.</p> <p>15. Evalúa la ciencia desde un impacto social.</p> <p>16. Ve las ciencias como algo útil para la atribución de significados y verificación de las experiencias cotidianas.</p> <p>17. Comprende el trabajo en grupo como algo característico de los grandes avances dentro de la ciencia.</p>

➤ *Factor argumentativo.*

Lo argumentativo hace alusión a todas aquellas expresiones tanto escritas como orales que buscan expresar opiniones o debatirlas para persuadir a alguien o persuadirse a sí mismo de un determinado fin. En este sentido la fase argumentativa influye en esta investigación como un factor que permite conocer las actitudes científicas de los estudiantes desde el conocimiento

que muestren tener del proceso por medio del cual se ha esclarecido el conocimiento objeto de su estudio, en este caso la temática de calor en Física. Los indicadores que se usan para evaluar este factor son: Conoce de la existencia de acuerdos y de un proceso riguroso frente al desarrollo de la ciencia y en particular de la física (Ar18), Se apropia de los temas de ciencia y valora los mismos (Ar19), Establece pautas de solución al plantear solución a un problema (Ar20).

Tabla 3.3 Factor Argumentativo con sus respectivos indicadores que constituyen la variable observada actitud científica.

<b>VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>ARGUMENTATIVO</b>	18. Conoce de la existencia de acuerdos y de un proceso riguroso frente al desarrollo de la ciencia y en particular de la física. 19. Se apropia de los temas de ciencia y valora los mismos. 20. Establece pautas de solución al plantear solución a un problema.

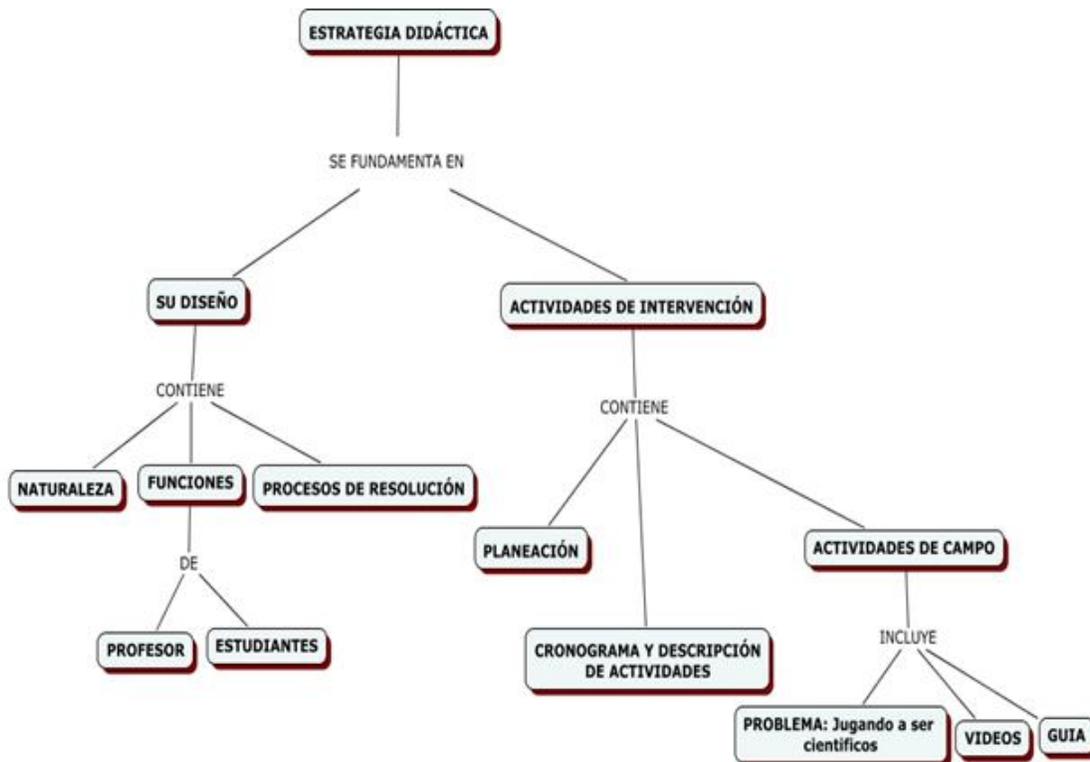
# CAPITULO Nº 4 ESTRATEGIA DIDÁCTICA

## CAPITULO Nº 4: ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica que en esta fase se propone está estructurada en dos aspectos. El primero de ellos se refiere al diseño de la estrategia y el segundo está enfocado en las actividades de intervención en el aula.

En el apartado que hace referencia a su diseño; en primer lugar se incluirá la naturaleza de la estrategia didáctica, en segundo lugar, se establecen las funciones tanto del profesor como de estudiantes y en tercer lugar los procesos de resolución. La intervención incluye, la descripción de los procesos llevados a cabo para su desarrollo, un cronograma de actividades y las actividades de campo.

Gráfica 4. Cuadro sinóptico de la estrategia didáctica



#### 4.1. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

El propósito de esta estrategia didáctica es planificar el proceso de enseñanza, de tal forma que permita el desarrollo de actitudes científicas desde lo cognoscitivo, lo afectivo y argumentativo. Para llevar a cabo este proceso se articula la resolución de problemas como investigación dirigida bajo el enfoque del movimiento C.T.S. y el concepto de calor.

#### 4.1.1. Naturaleza de la estrategia didáctica

En esta estrategia didáctica cada uno de los elementos articulados cumple una función complementaria con respecto a los otros. Así, los problemas son el punto de partida y alrededor del cual gira el proceso de enseñanza aprendizaje, los lineamientos del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad sirve de elemento contextualizador de los problemas planteados. El concepto de calor representa el conocimiento específico a enseñar.

En el proceso de la resolución de los problemas abiertos y contextualizados el estudiante hace un análisis cualitativo para formular hipótesis y emprender caminos de comprobación de las mismas, se discuten los resultados para establecer una posible solución y se comunican los mismos. Al estar estos enfocados en la investigación dirigida el docente ( junto con los investigadores) interviene en la elaboración de los materiales, mantenimiento de la armonía en el grupo, incentiva al respeto por la diferencia de opinión, ayuda a los estudiantes a llegar a consensos, incita a la discusión y a la generación de preguntas con posibles respuestas.

Para vincular el Movimiento C.T.S. a la propuesta, se diseñan problemas sobre el concepto de calor, que hagan evidente la relación hoy existente entre lo académico, lo tecnológico y lo social, dentro de un marco normativo y democrático en la toma de decisiones. A nuestro juicio así se logrará trascender en el aprendizaje de la física, permitiendo ser críticos y reflexivos frente al conocimiento. En este caso desarrollando actitudes científicas por medio de la enseñanza del concepto de calor.

Mostrar la relación existente entre el saber físico y las relaciones sociales, permite establecer consciencia de las consecuencias que se generan, a partir de las aplicaciones de dichos temas en situaciones reales que permiten interiorizar el conocimiento científico, como algo útil y familiar a la cotidianidad de los mismos para generar un conocimiento, el cual se entenderá como un producto de una construcción social, que se desprende desde el uso de herramientas simbólicas desarrolladas en el entorno social, que le da la capacidad al hombre de desarrollar su cognición (Rodríguez, 1999).

Para ello se utilizaran varias actividades: se presenta un video que permite la reflexión sobre las implicaciones sociales de los avances científicos. Se resuelven los problemas “*jugando a ser científicos*”. Se brindan espacios para el debate. Se brinda material de apoyo, entre ellos un documento titulado “*el calor y sus aplicaciones*”, por último se establecerán pautas de evaluación que van en pro de medir la efectividad de la propuesta en sí, como el diseño de instrumentos y la evaluación de la actitud de cada estudiante en cada sección para responder al trabajo.

#### 4.1.2. Funciones

Se incluirá en este aparte los roles de enseñanza aprendizaje bajo la participación de los estudiantes con el apoyo del docente, esto debido al enfoque que tiene la estrategia en resolución de problemas bajo investigación dirigida.

#### 4.1.2.1. Organización de los estudiantes

La organización de los estudiantes se realizará por grupos de trabajo teniendo como finalidad socializar y desarrollar un aprendizaje colaborativo entre los mismos. El estudiante tiene como misión participar activamente en el proceso de resolución de un problema. (Jiménez, 1992: 106). En dichos grupos los miembros discuten, consultan, cuestionan y llegan a consensos sobre la solución a los problemas planteados y los procedimientos que pueden ser utilizados en dichas soluciones. Dicho proceso permite que cada integrante del equipo enriquezca sus conocimientos con los aportes de los otros estudiantes y desarrolle actitudes de afectividad hacia la ciencia.

Esta propuesta se fundamenta en que cada grupo argumenta su trabajo al resto de la comunidad, representada por el profesor y el resto de los compañeros del salón de clase. Es decir, cada grupo somete a juicio el procedimiento utilizado para resolver el problema y la solución propuesta al problema. Los estudiantes del salón de clase llegan a consensos en cuanto a los procedimientos y a los conceptos. Dichos consensos deben estar acordes con los planteados desde la comunidad científica. (Rentería, 2010).

#### 4.1.2.2. Funciones del profesor

Es función del docente formular problemas y guías que orienten dicho proceso, fomentar preguntas de discusión y la reflexión entre los integrantes del grupo, sobre aspectos que tengan que ver con la solución de los problemas, ayuda a la toma de decisiones de forma concertada, aclara dudas

conceptuales de los diferentes grupos y modera las discusiones y tomas de decisiones.

En el aula el profesor debe precisar las necesidades e intereses de los individuos (Elortegui, 1997). Debe tener en cuenta que al trabajar en el aula, no todo es incierto dado que el estudiante tiene un conocimiento intuitivo de su realidad, el cual es el mismo que le despierta el interés.

#### 4.1.3. Procesos de resolución

Al resolver un problema cuando este es de carácter científico, inicialmente las situaciones problemáticas son confusa, los problemas no vienen dados, son situaciones que tienen interés por distintas causas, pero que requieren ser simplificadas, modelizadas, definidas y operativizadas, partiendo por supuesto, de los conocimientos que se poseen en el campo específico de la investigación (Becerra, 1999). Es preciso dar forma a las situaciones problemáticas de interés, tomando decisiones para transformarlas en investigables. En este proceso de resolución se consideran características esenciales como:

- Partir de la situación problemática.
- Realizar un análisis cualitativo de la situación, con planteamiento del interés de su estudio y con concreción en un problema a resolver.
- Formular hipótesis.

- Buscar métodos de comprobación de dichas hipótesis (ya sean teóricos o prácticos).
- Realizar un análisis de los resultados (verificación de hipótesis, planteamiento de nuevos problemas, etc.).
- Comunicación de resultados

Al considerar el problema como una situación o conflicto para el que no tenemos una respuesta inmediata, ni un proceso algoritmo o heurístico e incluso no sabemos qué información necesitamos para intentar conseguir una respuesta, es necesario reconocer que el estudiante al enfrentarse a un problema debe construir una representación de cada problema, interpretar el enunciado, reconocer la situación que éste plantea y recuperar conocimientos sobre la materia adquiridos previamente. Debe aprender los significados de los conceptos y sus relaciones para poder aplicarlas a la satisfacción de su necesidad (Carcavilla, 2004).

#### 4.2. INTERVENCIÓN

En este apartado se hace una descripción de los procesos llevados a cabo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, la organización del ambiente de trabajo, el cronograma de actividades y las actividades propuestas.

#### 4.2.1. Procesos llevados a cabo para la intervención

Para implementar dicha estrategia se han seleccionado los grados décimos de la institución educativa Stella Vélez Londoño, se les hizo saber a los estudiantes y docentes de la institución los objetivos de nuestra propuesta y una vez hicimos presencia durante un periodo observando las clases en el aula, se procedió a la implementación de la misma, para la cual se seleccionaron algunos videos, lecturas actualizadas, se diseñaron dos problemas desde la investigación dirigida enfocados en el movimiento C.T.S. y se programaron algunos debates para realizar entre grupos conformados por ellos mismos.

En esta estrategia se elige un grupo control y un grupo experimental, para compararlos entre sí. La forma como se enseña el tema calor es diferente para ambos grupos. En este caso los grupos seleccionados fueron los grados 10-1 el cual es el grupo experimental y el grado 10-2 que es el grupo control. En el grupo control se enseñan de forma tradicional dichos contenidos a cargo de la profesora titular, mientras que en el grupo experimental se utilizará la metodología resolución de problemas por medio de la investigación dirigida.

#### 4.2.2. Cronograma de actividades

El cronograma de actividades puede observarse en la tabla 4.2.2. A continuación se presentará los elementos bajo los cuales se desarrolla dicho

proceso proyectado hacia el desarrollo de actitudes científicas de los estudiantes para lo cual se han desarrollan dichos aspectos:

1. Inducción y socialización de la propuesta: Este se realizara durante la sesión 1, que tienen una duración de 2 Horas. En esta se hace una charla en la que se incluye el tipo de trabajo que se quiere realizar, y se les habla a los estudiantes frente al conocimiento científico y su relación con lo social y lo tecnológico.
2. Reglamento y estipulación de grupos de trabajo: En esta sesión 2 que dura 2 horas, se conforman los grupos de trabajo, los cuales fueron formados por los mismos estudiantes de forma voluntaria, se establecen algunas pautas de trabajo, se aclaran las funciones tanto de estudiantes como de profesores, y se les presenta el problema “jugando a ser científicos”.
3. Orientación y lectura “el calor y sus aplicaciones”: En esta sesión 3 los grupos de trabajo discuten y empiezan a establecer mecanismos para solucionar el problema. Los docentes presentan una lectura respecto al calor y sus aplicaciones y adicional a ello se aclara el cómo resolver un problema teniendo presente la resolución del mismo a través de la investigación dirigida.
4. Intervención en el aula y videos: En esta sección se presenten una serie de videos en los cuales se muestra el calor en diferentes

aplicaciones cotidianas y como pueden estas afectar a la naturaleza y a todo ser viviente, estos videos le servirán a los estudiantes para tener nuevas pautas para resolver el problema propuesto, además, ayudaran a cambiar las actitudes negativas que puedan tener los estudiantes con respecto a la ciencia, haciéndolas positivas y si son favorables afianzarlas más; la intervención servirá para explicar a los estudiantes como ocurren los procesos del calor en las diferentes aplicaciones.

5. Socialización de inquietudes y trabajo en la solución del problema: Durante este tiempo cada equipo continúa trabajando en la discusión y en la argumentación para encontrar una solución que sea pertinente al problema, considerando las implicaciones sociales, económicas y científicas de dicha solución, en las cuales se debe tener un conocimiento básico sobre lo que es el calor.
  
6. Un debate-socialización: Bajo el lema “en busca de una solución que mejor nos convenga a todos” se establece una discusión orientada por los docentes en la cual cada equipo de trabajo hace su intervención por medio de un moderador, y una vez tenidas todas las posibles soluciones, se concreta o construye una única solución de acuerdo a las posibilidades de conveniencia para los directamente implicados.
  
7. Auto evaluación y Test: En la autoevaluación los estudiantes hacen alusión de la pertinencia o no de este trabajo y la manera en que se abordan estos temas. El test es aplicado tanto al grupo experimental como al grupo control para detectar si hubo o no un cambio en cuanto a las actitudes científicas de los estudiantes con respecto a la ciencia,

la diferencia con el grupo control consiste en que a este grupo se le enseña el tema de forma tradicional.

Tabla 4.2.2. Cronograma de actividades

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>	<b>TIEMPO</b>
1. Inducción y socialización de la propuesta	15-16/octubre/2009	2 HORAS
2. Reglamento, estipulación de grupos de trabajo y presentación del problema. "Jugando a ser científicos"	19/octubre /2009	2 HORAS
3. Presentación de la guía y la lectura "El calor y su aplicación"	22/octubre/2009	1 HORA
4. Presentación de videos: 4.1 Método científico y pensamiento crítico 4.2 El calor y la temperatura 4.3 ¡Caliente, caliente! Temperatura y calor 4.4 Reacción del cuerpo al calor. 4.5 Reacción del cuerpo al frío extremo 4.6 Tecnología medio ambiente* 4.7 Efecto invernadero 5. 4.8 Ciencia y tecnología - Calentamiento global.	23/octubre/2009	2 HORAS
6. Socialización de la guía, trabajo en la solución del problema	26-29-30/Octubre/2009	4 HORAS
7. Debate: "en busca de una solución que nos convenga a todos"	5-6/ noviembre/2009	3 HORAS
8. Auto evaluación y test	9/noviembre/2009	2 HORAS

#### 4.2.3. Actividades de campo

A continuación se incluirá el problema titulado "jugando a ser científicos" y los elementos de apoyo que se incluyeron para su desarrollo.

#### 4.2.3.1. Problema: jugando a ser científicos

En un pueblo ubicado en una región de extensos bosques y cuya temperatura es baja, la fuente de ingresos por muchos años ha sido la producción de carbón natural, el cual debido a los hábitos tradicionales es utilizado en las chimeneas de cada casa: Inicialmente los compradores eran los habitantes de la zona, pero con el tiempo la buena calidad de este producto se hizo famoso y muchas personas de otras regiones en condiciones similares empezaron a acudir al pueblo atraídos por este producto, adicional a ello el mercado se fue expandiendo a un mas, generando un producto tipo exportación. Así este se convirtió en la principal fuente de ingreso económico para el pueblo, lo que hizo necesario que se implementara el corte de muchos árboles; así la economía del pueblo por los empleos directos e indirectos que ello generaba fue creciendo vertiginosamente: Llegó el tren a la región, el cual fue utilizado por la comunidad para el transporte de cargas y pasajeros, su movimiento por la vía férrea es producido por el trabajo que se genera por una fuente de calor originada por la quema del mismo carbón.

El alcalde del pueblo por solicitud misma de las autoridades medioambientales debe prohibir la tala de árboles puesto que ello está ocasionando el agotamiento de las fuentes de agua, además la producción de calor a través del carbón natural genera abundantes cantidades de dióxido de carbono. El alcalde se encuentra notablemente confundido puesto que su decisión ocasionaría el desacato a la ley o el perjudicar a la población común por la que el aseguró luchar en su campaña electoral. Por eso decide acudir a su grupo de asesores para buscar dar solución a este dilema y

obstinado en conocer bien quiere todos los detalles técnicos y administrativos del asunto.

¿De qué manera influye la tala de árboles en el calentamiento global?

Si usted hace parte de un grupo de investigación al servicio de la alcaldía es su misión brindar un informe detallado y confiable sobre:

- 1) ¿Qué es el calor? ¿cómo se relaciona con el calentamiento global?
- 2) El hecho de que la temperatura sea baja allí. ¿solo significa que hace más frío que en otras partes? O ¿Que es la temperatura?
- 3) La manera como el dióxido de carbono genera el calentamiento global.
- 4) ¿Cómo ocurre el hecho de que el calor generado por las chimeneas se expanda por toda la casa?
- 5) ¿Cómo afecta el calentamiento a los seres vivos? y ¿cómo se vería afectado este pueblo en particular?
- 6) ¿Cómo es posible que el calor generado por el carbón natural ocasione movimiento mecánico?
- 7) ¿Cuál es la influencia del carbón en la industria y la economía?
- 8) Hacer un informe en el que se muestre como hacen los países que utilizan los derivados del petróleo para generar calor en el forjamiento de herramientas. Dado que esta actividad también se puede hacer a través del calor producido por el carbón vegetal. Haga un balance

cuantitativo en el cual aclare cuál es más contaminante. ¿será posible forjar estos materiales de otra forma?

**9)** ¿Cuál sería la fuente de energía que demoraría menos tiempo en renovarse si es que es posible su renovación?

**10)** Si se aprueba la prohibición de la tala de árboles. ¿cómo se vería afectada la sociedad en los diferentes ámbitos?

- Ahora el alcalde no solo necesita informarse de la situación, necesita soluciones, por eso se propone cumplir con el decreto ambiental pero no perjudicar a la comunidad, y delega en ustedes como grupo de apoyo encontrar soluciones efectivas y pertinentes para cumplir tal fin. entonces:

1) ¿Que beneficios podría traer a la población la presencia de muchos árboles?

2) ¿Qué otras fuentes de energía se pueden utilizar para generar calor?

3) ¿Se puede generar energía mecánica a partir de un caudal hídrico? Si tu pregunta es afirmativa explica el proceso.

¡Animo encuentra la utilidad el conocimiento y aprovéchalo para diseñar soluciones pertinentes!



Desde la solución de dichos interrogantes

¿Cuál es tu propuesta de solución para el alcalde?

#### 4.2.3.2. Videos

- Método científico y pensamiento crítico: Aquí se desprende el avance de las ideas científicas, como algo en constante construcción y remodelación, producto de la curiosidad, el compromiso y disciplina bajo el trabajo en equipo y la constante reflexión de los que a esta experiencia se dedican.
- ¡Caliente, caliente! Temperatura y calor: Este tiene una duración de aproximadamente 15 minutos, se hace una exposición ilustrativa y contextualizada en distintos fenómenos. De las temáticas calor, temperatura, trabajo y las formas en las cuales se conduce el calor.
- Reacción del cuerpo al calor: Ofrece un ejemplo cotidiano de sucesos naturales que le pueden acontecer al cuerpo humano cuando se presencia un aumento considerable en la temperatura.
- Reacción del cuerpo al frío extremo: Este al contrario del anterior describe algunas características que presenta el cuerpo humano cuando las temperaturas son bajas.

- Tecnología medio ambiente: Aquí se presentan algunas consecuencias de los grandes avances tecnológicos y sus implicaciones en la naturaleza y la sociedad.
- Efecto invernadero: El efecto invernadero dada nuestra propuesta desde el movimiento ciencia tecnología y sociedad es algo que no debemos omitir por tal razón se presenta en este video.
- Ciencia y tecnología - Calentamiento global: Desde la presentación de este corte se busca una mayor comprensión en el estudiantado sobre lo que es el calentamiento global y que asimilen una de las posibles causas.

#### 4.2.3.3. Lectura: el calor y sus aplicaciones

- Tengamos en cuenta algo: ¿Qué es la energía?

La energía no se puede ver, no se puede tocar, no se puede pesar, no ocupa lugar. Son acciones que podemos realizar sobre una manzana, un bolígrafo, un coche..., en definitiva, sobre sistemas materiales y la energía no es un sistema material. La energía (del griego *enérgeia*, "que contiene trabajo") es una propiedad asociada a los sistemas materiales. Gracias a esta propiedad los cuerpos tienen capacidad para producir cambios en otros cuerpos o en ellos mismos. Así, podemos decir que la gasolina es una sustancia (sistema material) pero no es energía. Sin embargo, sí podemos decir que la gasolina tiene energía ya que con ella podemos producir cambios.

La capacidad para producir cambios se manifiesta de muchas formas ya que puede tener diferentes orígenes. Para tener esto en cuenta, se le pone a la energía un "apellido" que nos informa con qué está asociado cada tipo de energía. Como por ejemplo la cinética que está asociada al movimiento, la solar.

- ¿Qué es el calor?

En cuanto al calor este es aquel que interviene cuando dos cuerpos o sistemas que se encuentran a distintas temperaturas interaccionan. La energía se transfiere desde el cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura, el proceso de transferencia de energía recibe el nombre de calor. Por ejemplo, si echamos hielo a un vaso de agua, el agua que está a mayor temperatura cede energía al hielo que está a menor temperatura. La consecuencia es que el agua baja su temperatura (el agua se enfría).

- ¿Qué es el trabajo?

Podemos hablar del calor como una medida de la energía en transferencia, pero esta energía es transferida por medios mecánicos. El trabajo no es algo que pueda estar contenido en un sistema en cantidad definida. La experiencia indica que es posible aplicar una cantidad indefinida de trabajo a un sistema sin que sufra ningún cambio. Lo mismo que el calor, el trabajo requiere una transmisión de energía, con la diferencia que no interviene directamente una diferencia de temperatura.

Podríamos entonces distinguir al calor del trabajo diciendo que son dos formas de energía que se transmiten de un sistema a otro, el primero por diferencia de temperatura y el segundo sin que intervenga directamente una diferencia de temperatura.

- Un acontecimiento histórico

En la actualidad se considera el calor como el proceso de transferencia de energía. Hasta principios del siglo XIX se suponía que en todos los cuerpos existía una sustancia llamada “calórico”, en mayor cantidad cuanto más elevada era su temperatura. Se creía entonces, que al poner en contacto dos cuerpos de diferentes temperaturas, el de temperatura más elevada o sea el de mayor contenido calórico, cedía una parte de tal sustancia al de menor contenido calórico y ambos cuerpos alcanzaban la misma temperatura. Si bien esta teoría explicaba algunos procesos como la conducción del calor, o las mezclas en un calorímetro, algunos hechos experimentales la contradecían. Si el calor fuera una sustancia contenida en su sistema, no sería posible extraerla indefinidamente sin que el sistema no cambie. Por ej., si dentro de un recipiente con agua se hace trabajar un agitador, podemos obtener del agua una cantidad indefinida de calor poniéndola en contacto con un sistema más frío, sin que el agua sufra ningún cambio. Esto demuestra entonces, que el calor no es nada más que el proceso de transferencia de energía, que se da cuando existe una diferencia de temperatura, y que se produce a partir de otra forma de energía que desaparece.

- Relación entre calor y trabajo

Si calor y trabajo son ambas formas de energía en tránsito de unos cuerpos o sistemas a otros, deben estar relacionadas entre sí. La comprobación de esta relación fue uno de los objetivos experimentales perseguidos con insistencia por el físico inglés James Prescott Joule (1818-1889). Aun cuando efectuó diferentes experimentos en busca de dicha relación, el más conocido consistió en determinar el calor producido dentro de un calorímetro a consecuencia del rozamiento con el agua del calorímetro de un sistema de paletas giratorias y compararlo posteriormente con el trabajo necesario para moverlas.

La energía mecánica puesta en juego era controlada en el experimento de Joule haciendo caer unas pesas cuya energía potencial inicial podía calcularse fácilmente de modo que el trabajo  $W$ , como variación de la energía mecánica, vendría dado por:  $W = \Delta E_p = m \cdot g \cdot h$

Siendo  $m$  la masa de las pesas,  $h$  la altura desde la que caen y  $g$  la aceleración de la gravedad. Por su parte, el calor liberado por la agitación del agua que producían las aspas en movimiento daba lugar a un aumento de la temperatura del calorímetro y la aplicación de la ecuación calorimétrica:  $Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_i)$  Permitía determinar el valor de  $Q$  y compararlo con el de  $W$ . Tras una serie de experiencias en las que mejoró progresivamente sus resultados, llegó a encontrar que el trabajo realizado sobre el sistema y el calor liberado en el calorímetro guardaban siempre una relación constante y aproximadamente igual a 4,2. Es decir, por cada 4,2 joules de trabajo realizado se le comunicaba al calorímetro una cantidad de calor igual a una

caloría. Ese valor denominado *equivalente mecánico del calor* se conoce hoy con más precisión y es considerado como 4,184 joules/calorías. La relación numérica entre calor  $Q$  y trabajo  $W$  puede, entonces, escribirse en la forma:  $W$  (joules) = 4,18.  $Q$  (calorías).

La consolidación de la noción de calor como una forma más de energía, hizo del equivalente mecánico un simple factor de conversión entre unidades diferentes de una misma magnitud física, la energía; algo parecido al número que permite convertir una longitud expresada en pulgadas en la misma longitud expresada en centímetros.

- ¿Qué es eso de máquinas térmicas?

Junto a la transformación de trabajo en calor puesta de manifiesto en las experiencias de Joule, la transformación efectuada en sentido inverso (transformar el calor en trabajo) es físicamente realizable. Los motores de explosión que mueven vehículos, al igual, que la máquina de vapor de las antiguas locomotoras de carbón; son dispositivos capaces de llevar a cabo esta transformación, es decir, la transformación del calor en trabajo mecánico. Este tipo de dispositivos reciben el nombre genérico de máquinas térmicas.

En todas las máquinas térmicas el sistema absorbe calor de un foco caliente; parte de él lo transforma en trabajo y el resto lo cede al medio exterior que se encuentra a menor temperatura. Este hecho constituye una regla general de toda máquina térmica y da lugar a la definición de un parámetro característico de cada máquina que se denomina *rendimiento* y se define

como el cociente entre el trabajo efectuado y el calor empleado para conseguirlo. Expresado en tantos por ciento toma la forma:  $\eta (\%) = W \cdot 100/Q$

Ninguna máquina térmica alcanza un rendimiento del cien por cien. Esta limitación no es de tipo técnico, de modo que no podrá ser eliminada cuando el desarrollo tecnológico alcance un nivel superior al actual; se trata, sin embargo, de una ley general de la naturaleza que imposibilita la transformación íntegra de calor en trabajo. Por tal motivo las transformaciones energéticas que terminan en calor suponen una *degradación de la energía*, toda vez que la total reconversión del calor en trabajo útil no está permitida por las leyes naturales.

- Veamos un ejemplo Práctico: ¿Cómo funciona una locomotora de vapor?

Gráfica 4.2.3.3 (a) Locomotora

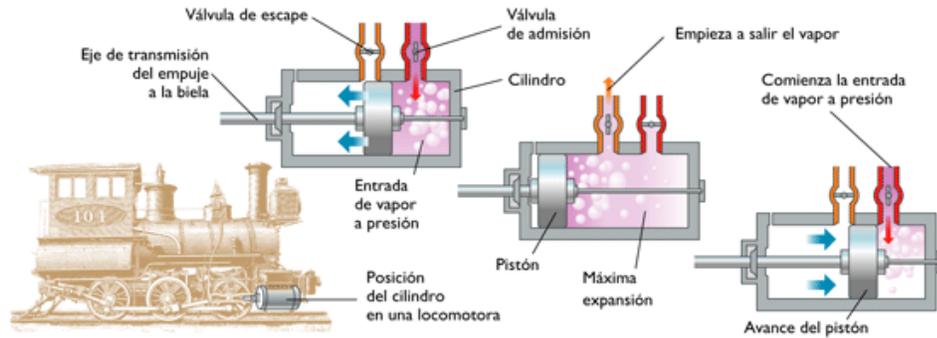


Los primeros trenes eran simplemente vagones tirados por caballos, que se utilizaban sobre todo en las minas para transportar la materia prima extraída. La invención de la máquina de vapor revolucionó este sistema de transporte. Las locomotoras de vapor funcionaron sin competencia hasta la aparición de máquinas con motor eléctrico o Diesel, a mediados del siglo XX.

Podemos comprender cómo funciona una locomotora de vapor entendiendo como el funcionamiento de una olla Express. Si ponemos al fuego una olla exprés con agua, observamos que, después de cierto tiempo, la válvula de la olla comienza a girar. Si en ese momento quitamos la válvula, se produce la salida de vapor con gran violencia. Eso sucede porque en el interior de la olla Express se ha evaporado parte del agua y, puesto que la olla está herméticamente cerrada, la presión del vapor es mucho mayor que la presión atmosférica. (No realices esta observación en tu casa sin la ayuda de una persona adulta: puede ser muy peligrosa.). De igual manera la locomotora, y cualquier máquina de vapor, utilizan la presión del vapor para producir movimiento. En la locomotora, el combustible es madera o carbón, que se quema en un horno. La combustión calienta una caldera en la que hay agua, produciendo vapor que, como en la olla exprés, se encuentra a alta presión. El vapor sale por un conducto y llega a un cilindro en el que entra por una válvula de admisión. La alta presión del vapor hace empujar el pistón. El retorno del pistón hace que el vapor que ha perdido presión salga por una válvula de escape.

El movimiento de los pistones de la locomotora se transmite a las ruedas mediante un sistema biela-manivela.

Gráfica 4.2.3.3 (b) Movimiento de pistones en una locomotora



Aunque todavía existen en circulación locomotoras de vapor, especialmente en recorridos turísticos, la gran mayoría de los trenes actuales están remolcados por máquinas Diesel o eléctricas.

Las locomotoras Diesel tienen motores de explosión parecidos a los de los camiones, aunque mucho más grandes y potentes. Su combustible, el gasóleo, es razonablemente económico y no tan contaminante como la gasolina. Este tipo de locomotoras se utiliza actualmente en trenes de viajeros y mercancías.

Las locomotoras eléctricas tienen motores que funcionan con electricidad. La corriente eléctrica les llega por cables tendidos a lo largo de la vía. Prácticamente no contaminan la atmósfera, y son muy rápidas.

En los últimos años se han desarrollado los trenes de alta velocidad, con locomotoras eléctricas que superan los 300 km/h. Este tipo de trenes ha revolucionado el transporte terrestre colectivo, y supone en muchos casos la

alternativa al avión para los viajes rápidos. Además, una locomotora eléctrica contamina menos que una de vapor o Diesel.

# CAPITULO Nº 5 ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS

## CAPITULO Nº 5: ELABORACIÓN DE INSTRUMENTOS

En este capítulo se describen las principales características del instrumento utilizado para la recolección de la información y se presenta el proceso llevado a cabo para la elaboración del mismo. El instrumento utilizado consiste en un Test tipo escala Likert sobre actitudes científicas, enmarcadas en tres ejes fundamentales que son: lo cognoscitivo, lo afectivo y argumentativo. Este instrumento ha sido diseñado por los integrantes que realizan la investigación.

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA

En esta investigación se utiliza un test tipo likert el cual se conforma por una serie de ítems o frases que han sido cuidadosamente seleccionados, de forma que constituyan un criterio válido, fiable y preciso para medir de alguna forma los fenómenos sociales. En nuestro caso, este fenómeno serán actitudes científicas.

Teniendo en cuenta que las actitudes no son susceptibles de observación directa sino que han de ser inferidas de las expresiones verbales; o de la conducta observada. Esta medición indirecta se realiza por medio de unas escalas en las que partiendo de una serie de afirmaciones, proposiciones o juicios, sobre los que los estudiantes manifiestan su opinión, se deducen o infieren las actitudes, es decir, en cuánto es más favorable o desfavorable las actitudes científicas de los estudiantes.

El propósito de este test es medir las actitudes científicas que tienen los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Stella Vélez Londoño, está conformado por 20 reactivos (anexo 1) con cinco opciones de respuesta. El índice de confiabilidad del instrumento es de 0,712, es decir, en un 71.2% la prueba genera en un individuo la misma puntuación o una muy similar, si éste la resuelve varias veces. La validez del test se obtuvo por medio del análisis de factores, utilizando el programa SPSS, así los 20 reactivos que componen el test fueron agrupados en tres factores (tablas A2, A3, A4); esto permite inferir que el test usado mide indirectamente las actitudes científicas de los estudiantes mencionados.

## 5.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PRUEBA

Para la elaboración de los reactivos se llevó a cabo el siguiente proceso: en primer lugar, se selecciona la variable actitudes científicas. En esta parte de la elaboración de la prueba nos apoyamos en la psicología social, según la

cual una actitud es la predisposición de una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia un objeto que puede ser una cosa, otra persona o una institución como la Ciencia (Furió y Vilches, 1997). En segundo lugar, se construyeron 22 indicadores que permitan precisar el progreso de la variable. Finalmente, para cada indicador se elaboró un reactivo diferente, pero que tuvieran la característica de poder evaluar el indicador. De esta manera la prueba inicial estuvo constituida por 22 reactivos.

### 5.3. EN CUANTO A LA SELECCIÓN DE LOS REACTIVOS

Por ser este un test usado para medir las actitudes científicas de los estudiantes, los reactivos que conforman el test no presentan grado de dificultad alguno, ya que son situaciones en las que los estudiantes tienen la libertad de seleccionar la opción que mejor le parezca para cada reactivo. Otro aspecto a tener en cuenta en la selección de los reactivos es que se escogen los que mejor den cuenta de la idea positiva o negativa respecto las actitudes científicas de los estudiantes.

Para escoger de 22 reactivos 20 se llevó a cabo el siguiente proceso. En primer lugar, se aplicó el test piloto con los 22 reactivos a 37 estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa San Luís Gonzaga. Una vez aplicado el test se procedió a tabular los datos de las respuestas obtenidas (anexo 2, tabla A5) al programa estadístico SPSS este programa nos permitió hallar la confiabilidad y la valides de dicho test mencionadas anteriormente.

Los datos obtenidos en el test piloto se califican de la siguiente forma (Ver tabla 5.3):

Tabla 5.3. Valores de calificación para la prueba

<b>5</b>	<b>Si está completamente de acuerdo</b>
<b>4</b>	<b>Si está de acuerdo</b>
<b>3</b>	<b>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</b>
<b>2</b>	<b>En desacuerdo</b>
<b>1</b>	<b>Totalmente en desacuerdo</b>

Las respuestas obtenidas se analizaron utilizando el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), el cual es:

*“un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado. Es muy popular su uso debido a la capacidad de trabajar con bases de datos de gran tamaño, además, de permitir la recodificación de las variables y registros según las necesidades del usuario. El programa consiste en un módulo base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos*

*estadísticos. SPSS tiene un sistema de ficheros en el cual el principal son los archivos de datos (extensión. SAV) “<sup>6</sup>*

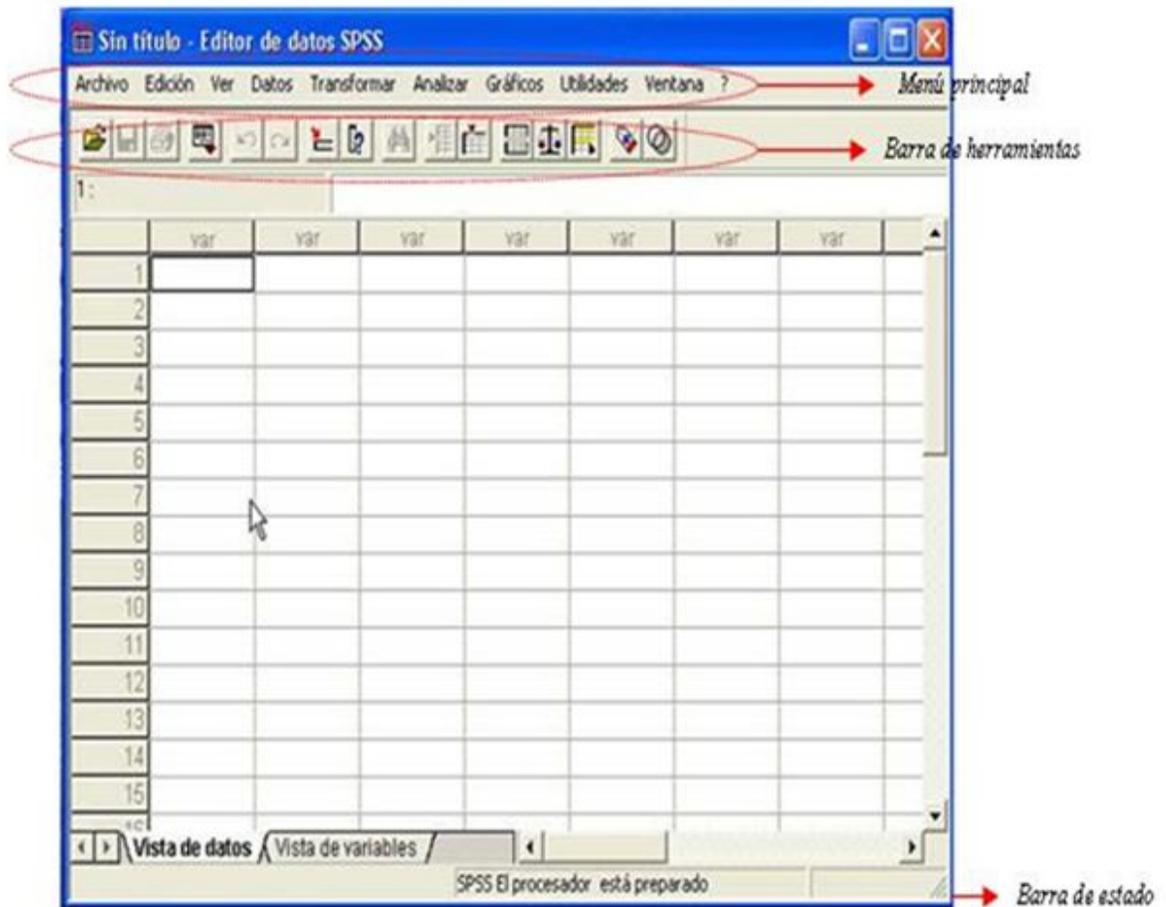
Al obtener las respuestas del test piloto, se pasan al editor de datos del SPSS (gráfico 5.3) , para calcular el índice de confiabilidad inicial del test, para ello se encuentra el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, el cual arroja la fiabilidad de la prueba, ésta “es una medida de coherencia interna, en la cual el coeficiente oscila entre 0 y 1, donde 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad”<sup>7</sup>. Para que la prueba sea confiable se debe obtener un coeficiente mayor de 0,5., si este resultado no supera el 0.5 el programa muestra un cuadro de resultados donde indica cuanto sube el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach si se elimina determinado reactivo, es decir, el programa dice que reactivo se debe eliminar para que suba el coeficiente.

---

<sup>6</sup> SPSS. Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2009. En: <http://es.wikipedia.org/wiki/SPSS>

<sup>7</sup> HERNÁNDEZ, Sampieri. Metodología de la investigación. Capítulo 10: análisis de los datos cuantitativos. Pág. 438. Cuarta edición.

Gráfico 5.3. Vista del programa SPSS



Después de tener los datos, lo que se hizo fue obtener la confiabilidad a través de el siguiente proceso: analizar→escalas→análisis de fiabilidad

Los primeros resultados obtenidos al introducir las respuestas de los estudiantes a los 14 reactivos se muestran a continuación:

Tabla 5.3 (a) Procesamiento con 22 reactivos

**Resumen del procesamiento de los casos**

		N	%
Casos	Válidos	37	100.0
	Excluidos <sup>a</sup>	0	.0
	Total	37	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 5.3 (b) Estadístico de fiabilidad con 22 reactivos

**Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.637	.642	22

Tabla 5.3 (c) Estadística con 22 reactivos

Estadísticos total elemento					
	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
VAR00001	70.1081	54.377	.218	.795	.628
VAR00002	71.4054	51.748	.306	.630	.616
VAR00003	71.7838	53.785	.150	.551	.633
VAR00004	70.7838	51.341	.354	.548	.611
VAR00005	70.1622	54.029	.271	.838	.624
VAR00006	70.2703	55.203	.070	.423	.641
VAR00007	70.7027	51.604	.308	.889	.616
VAR00008	70.5405	53.033	.238	.721	.624
VAR00009	70.3243	52.503	.266	.532	.621
VAR00010	71.7838	63.452	-.497	.699	.695
VAR00011	71.6486	50.845	.307	.470	.615
VAR00012	70.6216	52.742	.253	.810	.622
VAR00013	70.6486	48.568	.461	.752	.594
VAR00014	70.2703	53.369	.223	.633	.626
VAR00015	70.5946	53.359	.207	.699	.627
VAR00016	70.6216	49.686	.459	.750	.598
VAR00017	70.6757	54.503	.089	.562	.641
VAR00018	71.5405	54.144	.134	.572	.635
VAR00019	71.9459	52.719	.081	.668	.653
VAR00020	71.5135	52.868	.192	.615	.629
VAR00021	71.5676	49.697	.403	.719	.603
VAR00022	70.7297	47.480	.395	.651	.599

En los cuadros se aprecia que el alfa de cronbach fue de 0.637, este sube hasta 0.695 si se elimina el reactivo 10 y hasta 0.653 si eliminamos el 19. Considerando esto se hizo de nuevo el análisis pero eliminando del test inicial estos reactivos, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 5.3 (d) Procesamiento con 20 reactivos

**Resumen del procesamiento de los casos**

		N	%
Casos	Válidos	37	100.0
	Excluidos <sup>a</sup>	0	.0
	Total	37	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 5.3 (e) Estadístico de fiabilidad con 20 reactivos

**Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.712	.710	20

Tabla 5.3 (f) Estadística con 20 reactivos

Estadísticos total-elemento					
	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
VAR00001	65.2432	56.300	.215	.738	.707
VAR00002	66.5405	53.366	.324	.586	.697
VAR00003	66.9189	55.299	.176	.494	.711
VAR00004	65.9189	52.965	.371	.529	.693
VAR00005	65.2973	55.881	.274	.791	.703
VAR00006	65.4054	56.859	.089	.406	.717
VAR00007	65.8378	52.306	.392	.775	.691
VAR00008	65.6757	54.281	.287	.674	.701
VAR00009	65.4595	53.977	.295	.456	.700
VAR00011	66.7838	52.674	.307	.425	.699
VAR00012	65.7568	54.634	.251	.663	.704
VAR00013	65.7838	50.563	.447	.693	.684
VAR00014	65.4054	54.803	.258	.488	.703
VAR00015	65.7297	55.203	.210	.598	.707
VAR00016	65.7568	50.856	.509	.740	.680
VAR00017	65.8108	55.880	.123	.521	.716
VAR00018	66.6757	56.336	.113	.540	.716
VAR00020	66.6486	55.845	.120	.421	.717
VAR00021	66.7027	51.326	.416	.696	.687
VAR00022	65.8649	49.231	.397	.602	.688

Con estos resultados se conforma un test final el cual deberá contener 20 reactivos.

Una vez hallada la confiabilidad del test, se procedió a obtener su validez, por medio del programa SPSS, usando el análisis de factores, “éste método indica cuantas dimensiones integran una variable y que ítems conforman cada factor, los reactivos que no pertenezcan a un factor, quiere decir que están aislados y no miden lo mismo que los demás ítems, por tanto deben eliminarse.”<sup>8</sup> El programa ofrece diferentes métodos para agrupar los factores, como son: componentes principales, mínimos cuadrados no ponderados, análisis alfa, entre otros. Para esta investigación hemos adoptado el de componentes principales, este método nos arroja una tabla de resultados los cuales se pueden predeterminar para que se asocien en 3 factores que son precisamente los componentes de las actitudes científicas, los cuales son : lo cognoscitivo, lo afectivo y lo argumentativo; el programa asocia para cada reactivo diferente un valor en cada factor, el factor donde represente mayor valor cada reactivo, será el factor al cual pertenecerá, como se muestra en la siguiente tabla :

---

<sup>8</sup> Ibíd. Pág. 442

Tabla 5.3 (g) Separación de los en tres (3) componentes (factores)

**Matriz de componentes<sup>a</sup>**

	Componente		
	1	2	3
VAR00001	.336	-.112	.608
VAR00002	.340	.520	.116
VAR00003	.128	.511	-.274
VAR00004	.460	.391	.063
VAR00005	.131	.567	-.135
VAR00006	.030	.541	.065
VAR00007	.673	-.434	.299
VAR00008	.380	.153	.554
VAR00009	.516	-.188	-.453
VAR00011	.399	.300	.010
VAR00012	.430	-.349	.138
VAR00013	.674	-.133	-.228
VAR00014	.342	-.192	-.300
VAR00015	.279	-.124	-.530
VAR00016	.705	.008	.242
VAR00017	.026	.402	-.058
VAR00018	.184	-.205	.357
VAR00020	.015	.587	.259
VAR00021	.592	.083	-.082
VAR00022	.538	.074	-.463

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

a. 3 componentes extraídos

Luego se pasa a organizar el reactivo que corresponde en cada factor, pues predomina en cada factor el número más alto que tenga el reactivo. Por ejemplo, el reactivo 1 corresponde al factor 1, el reactivo 17 corresponde al factor 2 y así sucesivamente. Teniendo los factores, el paso siguiente es sacar los indicadores correspondientes a cada factor, estos dan cuenta de cada reactivo, es decir, en total son 20 indicadores. (Tabla 3.1, 3.2 y 3.3).

# CAPITULO Nº 6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

## CAPITULO N° 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los datos obtenidos de los estudiantes del grupo experimental y el grupo control en relación con sus actitudes científicas. Se hace una descripción comparativa entre los resultados porcentuales de los factores cognoscitivo, afectivo y argumentativo, del grupo control con relación a los del grupo experimental. Finalmente se prueba estadísticamente la hipótesis de investigación.

### 6.1. SOBRE LAS ACTITUDES CIENTÍFICAS

#### 6.1.1. Datos obtenidos del grupo control y experimental

Los datos presentados en las tablas 6.1 y 6.2 se obtuvieron de la aplicación de un test escala Likert sobre “actitudes científicas” a los estudiantes de un grupo experimental y un control. En dichas tablas las columnas hacen referencia a los resultados de cada uno de los reactivos evaluados del test (anexo 1) y las filas a los resultados de cada estudiante.

Para la sistematización de los datos se usan cinco valores, se registra un valor de uno (1) cuando la respuesta al reactivo es calificada totalmente en desacuerdo, dos (2) cuando la respuesta es calificada en desacuerdo, tres (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, cuatro (4) en acuerdo y cinco (5) completamente de acuerdo. Los valores 4 y 5 se toman como una actitud favorable hacia la ciencia, 1 y 2 una actitud desfavorable y 3 es una posición neutral.

Adicionalmente se encuentra en las tablas se encuentra el porcentaje promedio de actitud hacia la ciencia por factores, además, se halla también en las tablas el porcentaje de estudiantes que respondieron favorable, neutral y desfavorablemente a las actitudes científicas por cada factor tanto del grupo experimental como del grupo control.

Tabla 6.1 Datos obtenidos del grupo experimental de sus actitudes científicas

		<i>Reactivos por factores</i>																					
		Cognoscitivo						Afectivo												Argumentativo			
<b>ESTUDIANTES</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>17</b>		
	<b>1</b>	5	3	5	5	1	5	5	5	4	1	5	5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2
	<b>2</b>	5	1	5	5	3	5	4	1	5	1	3	5	5	5	5	5	3	1	5	4	5	5
	<b>3</b>	4	3	5	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3	5	5	3	3
	<b>4</b>	5	2	4	5	1	3	3	1	3	5	3	1	4	4	5	2	5	4	3	3	3	3
	<b>5</b>	4	2	1	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
	<b>6</b>	5	3	4	3	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	3	3
	<b>7</b>	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3
	<b>8</b>	4	3	5	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	1	5	5	3	3	3
	<b>9</b>	5	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	5	4	4	4
	<b>10</b>	4	3	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	5	3	4	2	2	2
	<b>11</b>	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	3	3	3
	<b>12</b>	4	5	3	4	4	3	3	2	5	3	3	4	3	2	2	3	3	2	4	3	3	3
	<b>13</b>	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2
	<b>14</b>	5	3	5	4	5	2	4	3	5	4	5	3	4	5	4	2	5	3	4	2	2	2
	<b>15</b>	5	4	4	3	5	5	4	3	3	2	3	3	4	2	3	3	5	3	4	5	3	3
	<b>16</b>	4	3	2	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3
	<b>17</b>	4	3	4	2	2	1	5	2	4	2	5	4	2	4	3	3	5	3	5	3	3	3
	<b>18</b>	3	2	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	<b>19</b>	5	2	5	4	5	3	5	4	5	4	5	3	4	5	4	3	4	3	5	2	2	2
	<b>20</b>	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3	4	3	1	4	2	4	3	2	4	2	2	2
<b>21</b>	5	1	3	3	4	2	3	4	4	2	3	2	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	
Actitud Cognoscitiva: 70.78%							Actitud Afectiva: 72.40%												Actitud Argumentativa : 70.47%				
P.E. Con favorabilidad cognoscitiva: 51.58%							P.E. Con favorabilidad afectiva: 64.50%												P.E. Con favorabilidad argumentativa: 47.61%				
P.E. Con neutralidad cognoscitiva: 39.92%							P.E. Con neutralidad afectiva: 24.67%												P.E. Con neutralidad argumentativa: 38.09%				
P.E. Con desfavorabilidad cognoscitiva: 8.49%							P.E. Con desfavorabilidad afectiva: 10.83%												P.E. Con desfavorabilidad argumentativa: 14.30%				

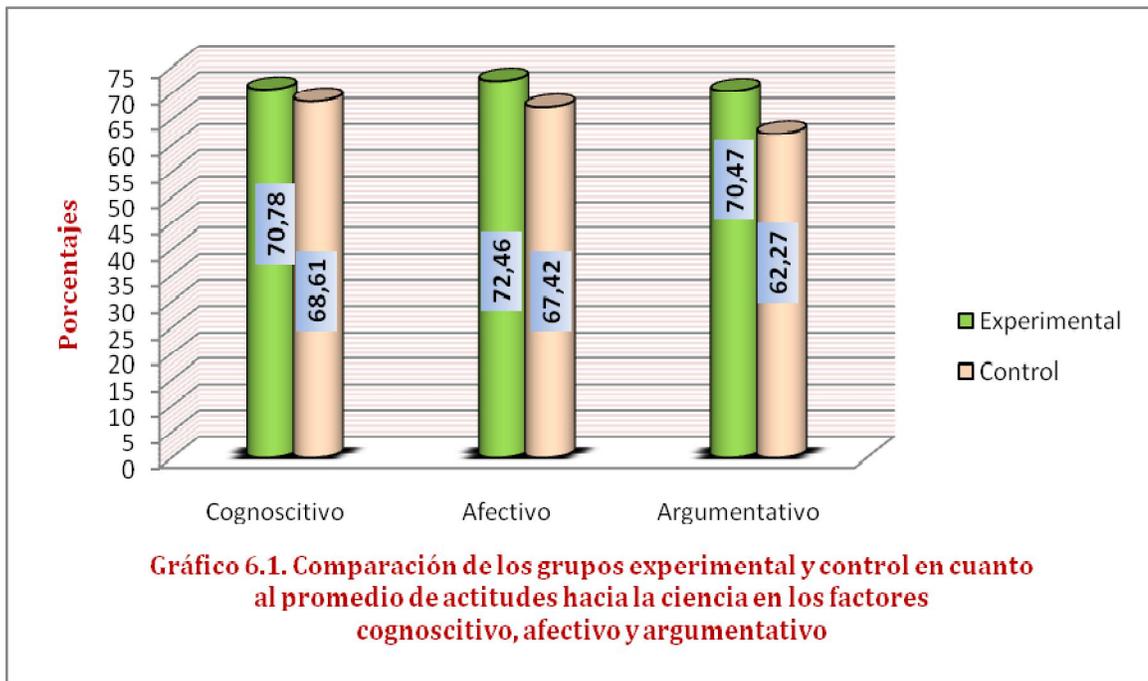
P.E.: Promedio de estudiantes

Tabla 6.2 Datos obtenidos del grupo control de sus actitudes científicas

		Reactivos por factores																			
		Cognoscitivo						Afectivo												Argumentativo	
ESTUDIANTES		1	2	5	6	16	18	4	7	9	10	11	12	13	14	15	19	20	3	8	17
	1	5	2	5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	2	4	4	2	4	5	4	2
	2	5	3	4	4	3	2	3	3	4	3	5	3	5	4	4	3	3	3	4	3
	3	3	2	2	4	4	3	2	2	4	3	3	4	3	2	2	3	3	2	4	3
	4	5	3	4	5	5	2	3	5	3	1	3	1	4	5	5	2	5	3	5	2
	5	4	2	3	4	2	4	3	3	4	3	3	3	2	2	3	4	2	4	4	3
	6	5	3	3	4	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	4	1	4	5	3	4
	7	4	1	5	4	3	2	4	5	5	5	4	5	3	4	4	4	5	3	4	1
	8	4	3	4	4	4	2	4	4	4	2	2	4	4	2	4	2	4	3	2	2
	9	5	2	4	2	2	3	3	2	3	3	4	4	3	3	5	4	5	2	2	5
	10	4	3	4	4	4	3	4	3	4	2	4	2	4	4	3	3	4	1	4	4
	11	4	3	3	3	4	5	3	1	3	2	3	2	2	4	3	1	5	4	1	5
	12	4	3	4	3	5	2	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	3	4	2
	13	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	5	4	3	3
	14	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	4	3	4	3	4	2	4	4	4	2
	15	5	3	3	4	3	2	4	4	3	3	4	4	5	4	3	1	5	4	4	3
	16	2	3	2	2	2	4	3	3	2	4	3	1	2	3	3	4	3	2	3	3
	17	4	3	4	4	4	2	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	5	4	4	3
	18	4	2	3	5	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	5	3	4
	19	5	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	2	4	2	4	4	4	3
	20	4	2	4	3	2	3	4	3	3	1	2	3	4	3	4	2	1	4	3	3
	21	4	3	4	4	2	2	3	4	5	2	2	3	3	3	4	2	1	3	2	1
	22	5	3	4	1	5	3	2	5	3	3	3	4	5	5	3	1	5	5	2	4
	23	4	3	5	5	4	4	5	3	5	5	2	4	4	2	3	2	4	4	4	2
24	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	2	
Actitud Cognoscitiva: 68.61%							Actitud Afectiva: 67.42%												Actitud Argumentativa : 62.27%		
P.E. Con favorabilidad cognoscitiva: 51.38%							P.E. Con favorabilidad afectiva: 48.48%												P.E. Con favorabilidad argumentativa: 47.22%		
P.E. Con neutralidad cognoscitiva: 29.16%							P.E. Con neutralidad afectiva: 32.95%												P.E. Con neutralidad argumentativa: 27.77%		
P.E. Con desfavorabilidad cognoscitiva: 19.46%							P.E. Con desfavorabilidad afectiva: 18.57%												P.E. Con desfavorabilidad argumentativa: 25.01%		

### 6.1.2. Descripción comparativa entre los resultados porcentuales del grupo experimental con relación al grupo control

El promedio de actitudes científicas en los estudiantes, se evalúan mediante tres factores, los cuales son: cognoscitivo, afectivo y argumentativo. Su distribución porcentual de favorabilidad, desfavorabilidad y neutralidad tanto en el grupo experimental como en el control se aprecia respectivamente en el gráfico 6.1.



En el gráfico se puede observar que en promedio el nivel de favorabilidad de actitud hacia la ciencia para cada uno de los tres factores es mayor en el grupo experimental que en el grupo control, esto se debe a que en el grupo experimental se implementó una estrategia didáctica que consiste en la resolución de problemas contextualizados desde los lineamientos del movimiento C.T.S., lo que permitió a los estudiantes de dicho grupo ver que la ciencia no está alejada de su entorno social, que el conocimiento científico sirve para solucionar problemas de la vida cotidiana, además, que es importante saber el conocimiento científico para dar explicaciones razonables a determinadas situaciones. De igual manera, el proceso de resolución de los problemas permitió a los estudiantes del grupo experimental reconocer actividades propias de la ciencia, tales como: la ciencia es una construcción social, el conocimiento científico no es absoluto, hacer ciencia no es proceso lineal. Mientras que los estudiantes del grupo control recibieron la enseñanza de manera tradicional, es decir, clases en las cuales se les explicaron los contenidos, las formulas y algunos pasos para solucionar problemas y ejercicios propuestos por los textos. Este tipo de metodología, permite que los estudiantes aprendan a solucionar los problemas de manera algorítmica, sin cuestionarse sobre el proceso de resolución, la respuesta o solución de los problemas, ni la influencia de la situación en lo social, logrando de esta manera no estimular el conocimiento y las actitudes científicas en los estudiantes.

Estos resultados se confirman más si se tiene presente los gráficos 6.2, 6.3 y 6.5, en las cuales se muestra los porcentajes de estudiantes de cada grupo que presentan actitud favorable, neutra y desfavorable hacia la ciencia. A continuación se hace una descripción detallada de cada factor.

➤ Factor cognoscitivo.

El factor cognoscitivo está conformado por seis (6) reactivos que buscan medir esta actitud. Los resultados que se aprecian en el grafico 6.2 muestran que para este factor en el grupo experimental hay un 51.58% de los estudiantes en promedio que respondieron con favorabilidad, un 8.49% respondieron con desfavorabilidad y el 39.92% responden con una posición neutral. En el grupo control se obtuvo que el 51.38% de los estudiantes en promedio respondieron con favorabilidad, el 19.46% con desfavorabilidad y el 29.16% fueron neutros.

Los resultados indican que en el grupo experimental hay un 0,20% más de estudiantes que en el grupo control que tienen actitudes cognoscitivas favorables hacia las ciencias, lo cual muestra poca diferencia entre los dos grupos. De igual manera los resultados también indican que en el grupo control hay un 10,97 más de estudiantes que en el grupo experimental que tienen actitudes cognoscitivas hacia las ciencias desfavorables.

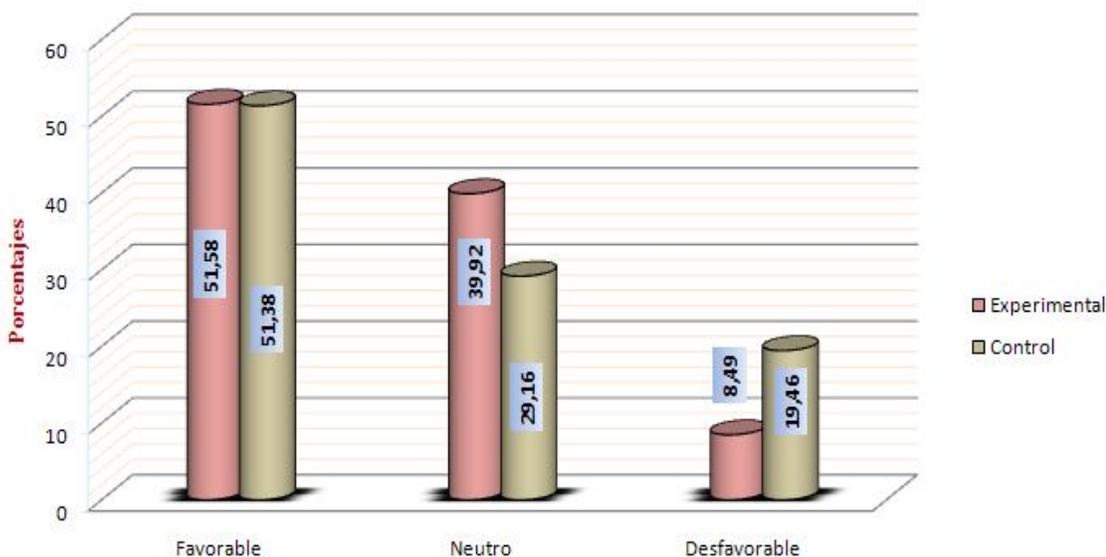


Gráfico 6.2. Comparación entre el grupo experimental y el control en cuanto al porcentaje de estudiantes que responden favorable, neutro y desfavorable al factor cognoscitivo

Esto muestra que la estrategia didáctica sobre resolución de problemas a través de la investigación dirigida y enfocada al movimiento C.T.S. utilizada en el grupo experimental ayudó para que las actitudes científicas desde lo cognoscitivo fueran mejor que las obtenidas en el grupo control. Dicha diferencia es debida a que los estudiantes del grupo experimental con esta metodología tuvieron la oportunidad de indagar más que los estudiantes del grupo control, y por lo tanto, lograron comprender que la ciencia es importante para el desarrollo de un país, que los conocimientos científicos no se adquieren de un momento a otro, sino que su construcción es un proceso social, que los problemas con los que se convive son el punto de partida para el desarrollo del conocimiento. Además, cuando los subgrupos de trabajo en que estaba dividido el grupo experimental de forma deliberada argumentaban sus opiniones desde lo que encontraban en sus consultas y los sometían a discusión con los otros estudiantes del grupo y en conjunto, iban tomando las mejores decisiones para darle solución a la situación problemática propuesta,

iban desarrollando un conocimiento más claro frente al saber científico que los estudiantes del grupo control, puesto que en este último los alumnos se quedaban únicamente con lo expuesto por el profesor de forma magistral o con los contenidos abordados en los textos, es decir lo asumían como cierto sin llevarlo a otras confrontaciones.

➤ Factor afectivo.

El factor afectivo está conformado por once (11) reactivos que buscan medir esta actitud. Los resultados que se aprecian en el grafico 6.3, los cuales muestran que para este factor en el grupo experimental hay un 64.50% de los estudiantes en promedio que respondieron con favorabilidad, un 10.83% respondieron con desfavorabilidad y el 24.67% tuvieron una posición neutra. En el grupo control se obtuvo que el 48.48% de los estudiantes en promedio respondieron con favorabilidad, el 18.57% con desfavorabilidad y el 32.95% fueron neutros.

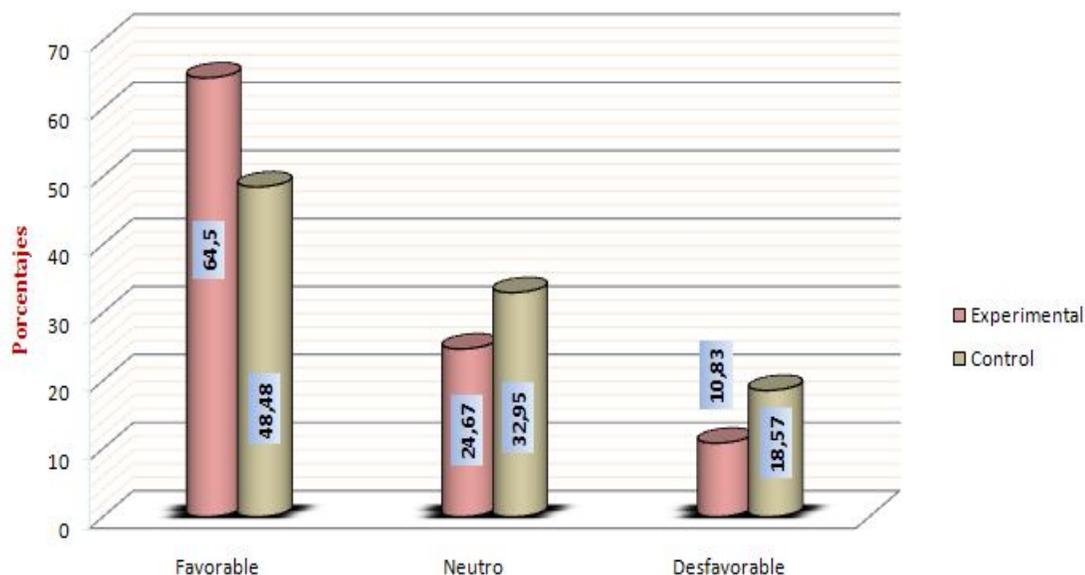


Gráfico 6.3. Comparación entre el grupo experimental y el control en cuanto al porcentaje de estudiantes que responden favorable, neutro y desfavorable al factor afectivo

Entendiendo la actitud científica, desde lo afectivo como aquello que hace referencia a lo que se siente, lo que gusta o disgusta, sin que necesariamente se actúe en la dirección que apunta ese sentimiento (Guil 2005). Es pertinente mencionar que la aplicación de la estrategia didáctica en el grupo experimental incidió positivamente en el desarrollo de actitudes afectivas, ya que en este grupo hay un 16.02% más de estudiantes en promedio que en grupo control que tienen este tipo de actitud hacia la ciencia.

Estos resultados pueden ser debidos a que los estudiantes del grupo experimental tuvieron la oportunidad de resolver problemas abiertos y contextualizados desde su entorno social. La contextualización de los problemas permitió comprender a estos estudiantes las consecuencias de los conocimientos científicos en la sociedad, ya que los descubrimientos no

siempre traen comodidad, bienestar y desarrollo para la humanidad como se podría pensar, sino, que también ocasionan daño al medio ambiente.

También justificamos este desarrollo de actitudes del grupo experimental, desde las diferentes herramientas utilizadas, como fueron: videos, artículos científicos, el Internet, las charlas y otros aspectos enfocados en el movimiento C.T.S., donde se mostraba el desarrollo científico no solo con causales positivas sino, con otras que pueden afectar la humanidad y cualquier otro ser vivo sino se utiliza el saber y el desarrollo científico de manera adecuada, dado que el mal uso de este desarrollo puede ocasionar problemas irreversibles a la naturaleza y a cualquier ser viviente.

Por otra parte el grupo control tuvo menos estudiantes en promedio que respondieran favorablemente al factor afectivo que el grupo experimental, porque el proceso de enseñanza/aprendizaje fue llevado a cabo mediante la resolución de ejercicios cerrados con solución única, hallada mediante la aplicación algorítmica de algunas formulas. La solución de este tipo de problemas generan desinterés y desmotivación en el estudiante Furió y Vilches (1997), lo que no brinda la oportunidad al estudiante de mirar la ciencia como algo útil para la vida, como tampoco dan la oportunidad de cuestionarse sobre lo que sucedería si se cambiaran algunas de las variables, o de evaluar resultados obtenidos a la luz de la hipótesis existentes.

➤ Factor Argumentativo

El factor argumentativo está conformado por tres (3) reactivos que buscan medir esta actitud. Los resultados que se aprecian en el gráfico 6.4 muestran que para este factor en el grupo experimental hay un 47.61% de los estudiantes en promedio que respondieron con favorabilidad, un 14.30% respondieron con desfavorabilidad y el 38.09% responden con una posición neutra. En el grupo control se obtuvo que el 47.22% de los estudiantes en promedio respondieron con favorabilidad, el 25.01% con desfavorabilidad y el 27.77% fueron neutros.

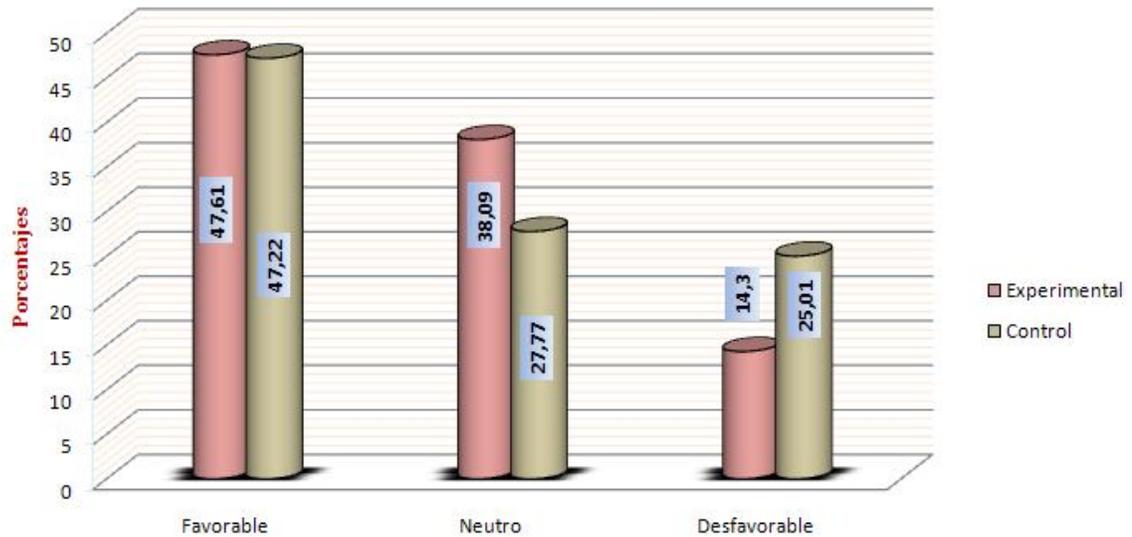


Gráfico 6.4. Comparación entre el grupo experimental y el control en cuanto al porcentaje de estudiantes que responden favorable, neutro y desfavorable al factor argumentativo

En las graficas se puede observar que hay poca diferencia (0.39% más) entre los estudiantes del grupo control y los del grupo experimental que respondieron favorablemente a las actitudes argumentativas, pero también se observa que en el grupo control hay un 10,71% en promedio más de estudiantes que en el grupo experimental que presentan actitudes negativas

hacia la ciencia. Estos resultados permiten decir la estrategia didáctica de resolución de problemas por investigación dirigida enfocada al movimiento C.T.S., permite el desarrollo de actitudes científicas desde lo argumentativo en el grupo experimental en comparación con las actitudes científicas del grupo control. El proceso de resolución de problemas permite a los estudiantes hacer reflexiones críticas sobre el proceso de resolución y también sobre la influencia de los problemas en la sociedad. Esto se logra cuando los estudiantes establecen acuerdos, llegan a una solución común de los problemas propuestos, proponen soluciones que favorezca no solo el desarrollo científico y tecnológico, sino también a la humanidad y a los seres vivos en general, desarrollando así actitudes ciudadanas.

En el grupo control estas situaciones no se analizan, puesto que el estudiante únicamente busca la solución a un determinado problema propuesto por un libro, usando procedimientos algorítmicos, no da ninguna sugerencia, la solución de los problemas son ficticios dado que no son contextualizados, de este modo la solución de problemas mediante procedimientos algorítmicos, donde se abusa de fórmulas sin sentido para el estudiante, no brinda el espacio para que el estudiantes reflexione, critique, proponga ni mucho menos tome postura sobre cómo se construye el conocimiento científico y la influencia de esta en la sociedad.

### 6.1.3. Prueba de la hipótesis de investigación

Para probar estadísticamente la hipótesis se utiliza el estadígrafo t de Student. Aunque para realizar dicho cálculo en esta investigación se uso el programa estadístico SPSS, la t de Student también puede ser calculada usando las ecuaciones

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\left(\frac{SC_1 + SC_2}{N_1 + N_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

$$SC = \sum (X - \bar{X})^2$$

En las cuales:

$(\mu_1 - \mu_2) = 4$ , debido a que los dos grupos son diferentes en cantidad de estudiantes.

$\bar{X}_1$  = media del grupo experimental.

$\bar{X}_2$  = media del grupo control.

$SC_1$  = Suma de los cuadrados de las desviaciones del grupo experimental.

$SC_2$  = Suma de los cuadrados de las desviaciones del grupo control.

$N_1$  = Número de examinados del grupo experimental.

$N_2$  = Número de examinados del grupo control.

Los resultados indican que la  $t$  experimental es de 2,790 (ver tabla 6.3). Esta es mayor que la  $t$  crítica estándar, que es 1.7247, para un nivel de significancia de 0,05, y 20 grados de libertad considerados en este estudio. Esto permite afirmar que al ser la  $t$  experimental estadísticamente significativa también lo es la diferencia encontrada entre los dos grupos. Esto a su vez permite probar la hipótesis que afirma que la estrategia didáctica diseñada mejora las actitudes científicas de los estudiantes.

Tablas 6.3. Resultados estadísticos de la aplicación del estadígrafo t de Student a los datos de los grupos control y experimental en cuanto a sus actitudes científicas

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Grupo experimental	71,6667	21	4,89217	1,06756
	Grupo control	66,9048	21	6,70004	1,46207

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Grupo experimental – Grupo control	4,76190	7,82243	1,70700	1,20118	8,32263	2,790	20	,011

# CAPITULO Nº 11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CAPITULO N° 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se indicaran algunas conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados obtenidos, al aplicar la estrategia didáctica en el grupo experimental y compararla con el grupo control.

### 7.1. CONCLUSIONES

- Una estrategia didáctica, orientada desde la resolución de problemas, como investigación dirigida y enfocada en el movimiento C.T.S., es más eficaz para desarrollar actitudes científicas en los estudiantes, que una propuesta convencional, ya que con este tipo de estrategias los estudiantes tienen la oportunidad de indagar mucho más allá de lo que exponen los libros, es decir, los estudiantes que se someten a esta estrategia están más conscientes de las consecuencias que trae consigo el desarrollo científico para la sociedad y su entorno.
- Las actitudes científicas más desarrolladas con la implementación de una estrategia didáctica en la cual se articula la resolución de problemas y el movimiento C.T.S., en orden descendente son el factor

argumentativo, el afectivo y el factor cognoscitivo, como puede evidenciarse en los resultados al aplicar el test de actitudes y cuyo resultado se observa en la grafica 6.1.

- Los estudiantes, a través del trabajo de resolución de problemas abiertos, modifican sus ideas respecto a cómo se trabaja en Ciencia, las características de los científicos y por lo tanto mejoran las actitudes científicas como se ve en los resultados de la tabla 6.1.
- Los estudiantes, que han trabajado con esta metodología, modifican sus posturas sobre las relaciones C.T.S. hacia otras más definidas y favorables porque han ido generando sus propias opiniones respecto al papel de los científicos en la Sociedad, la influencia de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad, la finalidad de la Ciencia, según se observo en la solución de los problemas propuestos.
- Las actitudes hacia las relaciones C-T-S son más definidas y favorables en los estudiantes, que trabajan con la estrategia didáctica, que las que manifiestan los que siguieron una metodología tradicional. Este cambio se manifiesta en la mayor capacidad crítica y de razonamiento, que tienen los estudiantes que han trabajado con la resolución de problemas abiertos por investigación dirigida a la hora de tomar decisiones en una situación problemática personalizada con connotaciones C.T.S., como las propuestas en los problemas de jugando a ser científicos.
- La estrategia didáctica evaluada por medio de este Test genera menor impacto en el desarrollo de actitudes en los factores cognoscitivas y argumentativas, dado que el porcentaje de estudiantes promedio que responden favorablemente tanto en el grupo experimental como en el control son muy similares.

- La aplicación de la estrategia didáctica sirve para que promedio de estudiantes tengan menor desfavorabilidad hacia los factores cognoscitivo, afectivo y argumentativo y por lo tanto hacia la actitud científica como se evidencia en las tablas 6.2, 6.3 y 6.4.
- Se logro en la mayoría de los estudiantes del grupo experimental una visión general sobre los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y las posibles medidas a adoptar como personas críticas ante el creciente desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Al aplicar la estrategia didáctica se logró despertar el interés hacia la ciencia en los estudiantes, ya que se estimuló la curiosidad en ellos por conocer más sobre el desarrollo científico y esto se evidencia en los resultados del test donde el factor de afectividad fue quien tuvo mayor diferencia (18.057%) de estudiantes en promedio que respondieron con favorabilidad, esto debido a que la estrategia permitió que los estudiantes indagaran más allá de lo que permite el testo guía.
- Con la utilización de esta metodología los estudiantes a los que se realicé serán capaces de realizar juicios éticos en torno a los desarrollos científicos y tecnológicos, que contribuyen a la satisfacción de necesidades humanas, a la solución de los problemas del mundo y a identificar posibles consecuencias a los que estos conllevan, como puede observarse en la solución del problema jugando a ser científicos.
- Experiencias como la aplicada en el grupo experimental, donde se muestra la ciencia contextualizada en la realidad social, fomentan el interés del alumnado por su estudio; lo cual resulta positivo en su formación científica.

- Con los planteamientos didácticos en C.T.S., los alumnos encuentran sentido a la educación científica, llegando a comprender lo que les corresponde como ciudadanos críticos, sensibles y responsables ante los problemas del mundo, por lo visto a las soluciones de los problemas propuestos para que fueran abordados como investigación dirigida y en consecuencia, sostenemos que la educación científica será tanto más efectiva en la medida en que las propuestas curriculares se articulen en torno a las interacciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (interacciones C.T.S.).
- La diferencia de los 3 factores, al medir de forma indirecta el promedio de los estudiantes que respondieron favorablemente, es superior en el grupo experimental, la diferencia supera el 16.02% en el factor afectivo y es inferior en lo cognoscitivo 0.20% y argumentativo 0.39%, una de las razones es que tienen muy sujetas algunas concepciones con respecto a las ciencias y a las implicaciones que estas puedan tener para la sociedad y el medio ambiente, por ende la estrategia didáctica aplicada en poco más de dos semanas con una intensidad horaria de 4 horas semanales, logra despertar la parte afectiva en el alumnado con más facilidad que lo cognoscitivo y argumentativo, consideramos que esto es debido a que consolidar un cambio de actitud en el individuo se logra en un proceso más duradero y continuo, para lograr un mayor conocimiento y argumentación científica del sabe físico en general.
- En el resultado obtenido es de considerar el hecho de que número de estudiantes que respondieron el test cuando se estaba llevando a cabo el proceso era de 35 en el grupo experimental y 32 en el grupo control, pero cuando se aplico el test de la estrategia didáctica este número varía 21 para el grupo experimental y 24 en el grupo control,

esto ocurrió debido a que con la finalización del año escolar algunos estudiantes ya no asistían al colegio por diversas razones.

## 7.2. RECOMENDACIONES

- Consideramos pertinente en futuras investigaciones, incluir dentro de la estrategia didáctica un trabajo de campo específico, que se enfoque en un sector de la comunidad donde se encuentre la institución, lo cual requiere de creatividad del docente para establecer su propuesta desde una temática física hilando un problema focalizado en el movimiento C.T.S., esto llenaría de mucha más practicidad el trabajo.
- Es adecuado si se quiere alcanzar una mayor diferencia del grupo experimental comparada con el grupo control, reestructurar la estrategia de modo tal que el tiempo de aplicación de la misma sea más duradero, lo cual facilitara la reflexión e interiorización de los conocimientos y ayudará específicamente a desarrollar más los factores cognoscitivo y argumentativo, que fueron en los cuales se hizo más baja la favorabilidad en el sentido positivo del grupo experimental comparada con el control.
- Es importante tener claro que al aplicar esta metodología los estudiantes que participan en el grupo experimental, deben abordar lo más consciente posible el trabajo, sobre las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico y no por una nota del área.
- Para mejorar las actitudes hacia la ciencia no basta con aplicar esta estrategia en los últimos grados de secundaria, sino por el contrario aplicarlos durante toda su etapa escolar, para que de esta manera se

asuma una posición crítica ante la realidad que vive la humanidad por el desarrollo Tecno- científico.

- Aplicar el test individualmente por cada factor para así detectar en cual hay necesidad de mejorar la actitud científica y reforzar su contenido. Puede ser conveniente para ello utilizar un test inicial, un segundo test y un test final por cada factor que se utilice.
- Si se utiliza un test en la escala Likert como la utilizada en esta investigación es recomendable omitir la posición neutra, para conseguir un mejor resultado frente a la actitud de los estudiantes hacia la ciencia.

# BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, J. (2003). Papel de la educación C.T.S. en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 4 Nº 2.
- ACEVEDO, J. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para La participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 2, pp. 121-140.
- ACEVEDO, J. VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. (2002). El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias. En línea en Sala de Lecturas C.T.S. +I de la OEI. En <http://www.campus-oei.org/salaC.T.S.i/acevedo13.htm>. Versión en castellano del capítulo 1 del libro de Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. (2001): *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

- AIKENHEAD, G. (1992). *The Integration of STS into Science Education. Theory into Practice*. Vol. 31(1). Págs. 27-35.
- ALBORNOZ, M. (2005). Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista C.T.S.*, nº 4, vol. 2, (pág. 73-95).
- ARRIBA, J. (2007). Educar para participar en educación de personas adultas mediante una alfabetización científica con orientación C.T.S. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.º 44/2 – 10.
- ARTEAGA, Eloy. Profesor principal de Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Instituto Superior Pedagógico "Conrado Benítez García". Cienfuegos. La contribución de los problemas matemáticos "cerrados heurísticos" y "abiertos" al desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos.
- ARTETA, J. CHONA, G. FONSECA, G. MARTÍNEZ, S. IBÁÑEZ, S. (1998). Desarrollo de actitud y pensamiento científico a partir del aprendizaje significativo de conceptos en ciencias naturales a través de la enseñanza por investigación. Grupo de Investigación: Biología, Enseñanza y Realidades. Profesores Departamento de Biología.
- ASHMORE, A. FRAZER, M. y CASEY, R., (1979). *Problem solving and problem solving networks in chemistry*, J. Chem. Educ, Vol. 56, pp. 377-379.
- BECERRA, C. GRASS, A y MARTÍNEZ, J. (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. *Revista Enseñanza de las ciencias*. N° 22. Vol. Págs. 275-286.

- BECERRA, L. (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 22. Págs. 275-286.
- CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Vol. 19 N° 2, 243-254
- CAMACHO, J. (1996). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. *Investigações em Ensino de Ciências – V1 (2)*. Págs. 155-175.
- CAMAÑO, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Revista aula número 9*.
- CARCAVILLA, A y ESCUDERO, T. (2004) Los conceptos en la resolución de problemas de física «bien estructurados»: aspectos identificativos y aspectos formales. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Vol. 22(2). Págs. 213-228.
- CUTCLIFFE, S. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo disciplinar, en Medina y Sanmartín (eds.) Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Págs. 20-41. Anthropos, Barcelona.
- DOMÍNGUEZ, J. (2005). Dpto. Didáctica das CC. Exp. Universidad de Santiago de Compostela. España. Maestría en Enseñanza de las Ciencias. Diseño curricular en ciencias.
- DUMAS, A. (1987). La resolution de problemes en Physique au Lycée. Tesis doctoral. Universidad de París 7.

- EDWARDS, M. (200) La atención a la situación del mundo en la educación científica. Tesis de Tercer Ciclo. Universitat de Valencia, España.
- ELORTEGUI, N, Rodríguez F. (1997). Situaciones problemáticas y modelos didácticos: una globalización. V Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Pág. 449.
- ESCUDERO, C. (1999). La v epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 17. Págs. 61-68.
- FERNÁNDEZ, J. ELÓRTEGUI, N.; RODRÍGUEZ, J. y MORENO, T. (1996) De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos didácticos. XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- GAGNÉ, R. (1965). The conditions of learning. (Holt, Rinehart and Winston: Nueva York). Trad. española: 1971, Las condiciones del aprendizaje. (Aguilar: Madrid).
- GALLEGO, A. (2005). La histología aplicada a revisión: la investigación dirigida mediante el uso de portafolios como base didáctica en su proceso de enseñanza/aprendizaje. *Revista enseñanza de las ciencias*. NUMERO EXTRA. VII congreso.
- GARCÍA M, OROZCO L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencias Naturales y su enseñanza en Profesores de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 7 N ° 3.

- GARRET, R. (1988). Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. *Revista enseñanza de las ciencias*. Págs. 224-230.
- GARRET, R. Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. La resolución de problemas. Alambique. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Vol. 5. Págs. 6-15.
- GIL, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la escuela*. Vol. 23. Págs. 17-32.
- GIL, D. (1999) ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 17. Págs. 311-321.
- GIL, D. y MARTÍNEZ, J. (1983). A model for problem solving in accordance with scientific methodology. *European Journal of Science Education*. Vol. 5 (4). Págs. 447-455.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ, J. (1991). La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Barcelona: Horsori.
- GONZÁLEZ, L. (2000). El papel del laboratorio en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Educación Universitaria*. Págs. 183- 189.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 12. Págs. 299-313.
- JIMÉNEZ, E. y SEGARRA, P. (2001). Creencias de los profesores y expectativas de los estudiantes sobre la solución de problemas. XLIV

Congreso Nacional de Física. Suplemento del Boletín de la Sociedad Mexicana de Física. Morelia. Sociedad Mexicana de Física.

- LANGLOIS, G. (1995). Influencia de la formulación del enunciado y del control didáctico sobre la actividad intelectual de los alumnos en la resolución de problemas. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 13. Págs. 179-191.
- LEONARD, W. GERACE, W y DUFRECE, R. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 22(2). Pág. 275–286.
- Majmotov, M. (1983). La enseñanza problémica. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- MARTÍN, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 1 N° 2.
- MARTÍN, M. NIEDA, J. y CAÑAS, A. (en prensa). El aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en Marchesi y Martín (Eds.) El aprendizaje en la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid: SM.
- MARTÍNEZ, L. VILLAMIL, Y. PEÑA, D. (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (C.T.S.A). I congreso iberoamericano de ciencia, tecnología, sociedad e innovación.
- MEMBIELA, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. Investigación y experiencias didácticas. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 15 (I). Págs. 51-57.

- MEMBIELA, P. (2002). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia- Tecnología-Sociedad: formación para la ciudadanía. Narcea, Madrid.
- NOVAK, J. (1977). A theory of education. (Cornell University Press: Ithaca). Trad. española: 1982, Teoría y práctica de la educación. (Alianza: Madrid).
- PERALES, J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Campus Universitario de Cartuja. Granada. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 11 (2). Págs. 170-178.
- PERALES, J. (2004). Resolución de problemas. Madrid. Síntesis Educación.
- POZO, J. GÓMEZ, M. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Vol. 5. Págs. 16 - 26.
- REID, D. J. and HODSON, D., (1987), Science for all, Londres, Cassell, Traducción castellana en 1993, Ciencia para todos en secundaria, Madrid, Narcea.
- RODRÍGUEZ, D. (2009). Algunas reflexiones sobre la relación entre el uso de resolución de problemas como estrategia metodológica para la enseñanza de ciencias en la educación primaria y los cambios de comportamiento del grupo en estudio. *Revista Eureka enseñanza y divulgación de ciencias*. Vol. 6. Págs. 232-246.

- RODRÍGUEZ, J. (2009). Algunas reflexiones sobre la relación entre el uso de resolución de problemas como estrategia metodológica para la enseñanza de ciencias en la educación primaria y los cambios de comportamiento del grupo en estudio. *Revista Eureka enseñanza y divulgación de ciencias*. Vol. 6(2). Págs. 232-246.
- ROSENTHAL, D. (1989). Two approaches to STS education. *Science Education*. Vol. 73 (5), Págs. 581-589.
- SABARRIEGO, J. MANZANARES, M. (2006) Alfabetización Científica. I congreso iberoamericano de ciencia, Tecnología sociedad e innovación. Palacio de Minería.
- SÁNCHEZ, D. (2009). Un asunto de actitud científica., *Revista Educación y Desarrollo Social*. Bogotá, D.C., Colombia - Volumen 3 - No. 1 Enero - Junio - ISSN 2011-5318 Págs. 129-139.
- SANTOS, M. (2002). Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. En: P. Membiela (ed.) Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia- Tecnología-Sociedad: formación para la ciudadanía. Narcea, Madrid. Págs. 61-75.
- VALLE, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. N °2 Vol. 7. Pág. 464-479.
- VÁZQUEZ, A y MANASSERO M. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Revista enseñanza de las ciencias*. Vol. 13 (3). Págs. 337-346.
- VÁZQUEZ, A y MANASSERO M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para Científicos: hacia una educación científica

humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 4  
Nº 2.

- VÁZQUEZ, A y MANASSERO M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 5(3). Págs. 274-292.
- VÁZQUEZ, C. (2004). Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1. Págs. 214-223.
- VILCHES, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 1 Nº 2.
- WHEATLEY, G. (1991). Constructivism perspectives on Science and Mathematics learning. *Science Education*. Vol. 78 (1). Págs. 9-21.

# ANEXIOS

## ANEXOS

### ANEXO 1: TEST PARA EVALUAR ACTITUDES CIENTÍFICAS

A continuación usted encontrará una serie de afirmaciones referidas a las ciencias. Marque con una X el grado de acuerdo o desacuerdo que usted tiene para cada una de las afirmaciones, teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

Tabla de valores para el test

<b>MARQUE</b>	<b>SI USTED ESTA</b>
<b>5</b>	<b>Completamente de acuerdo</b>
<b>4</b>	<b>De acuerdo</b>
<b>3</b>	<b>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.</b>
<b>2</b>	<b>En desacuerdo</b>
<b>1</b>	<b>Totalmente en desacuerdo.</b>

Tabla A1 de valores para el test

a) COGNOSCITIVA

Tabla de preguntas del factor cognoscitivo

PREGUNTA	OPCIONES DE RESPUESTA				
	1	2	3	4	5
1) La ciencia es importante para el desarrollo de un país.					
2) Los conocimientos científicos son exactos, por lo tanto siempre dicen la verdad.					
3) Los objetivos de la investigación científica son comprender la naturaleza y producir conocimiento.					
4) Cuando aprendemos Física adquirimos conocimientos que previamente han sido investigados experimentados y aceptados por una comunidad científica.					
5) Cuando se resuelven problemas de Física prefiero resolverlos utilizando formulas que utilizando otros caminos.					
6) Cuando estoy resolviendo problemas en mi vida cotidiana, difícilmente me acuerdo de lo visto en clase de Física. Por tanto no lo aplico en la solución de los mismos.					

Tabla A2 de preguntas del factor cognoscitivo

b) AFECTIVA

Tabla de preguntas del factor afectivo

PREGUNTA	OPCIONES DE RESPUESTA				
	1	2	3	4	5
1) Todas las personas deben tener un conocimiento de la ciencia en general y de Física en particular.					
2) Los contenidos estudiados en Física sirven para comprender las experiencias de la vida cotidiana.					
3) El trabajo desarrollado por los científicos es algo digno de admirar y me despierta la motivación por las ciencias.					
4) Dentro del desarrollo de las temáticas de Física existen momentos donde se hace necesario entender al otro desde sus sentimientos y emociones.					
5) Al Presenciar la explicación por parte del profesor de algunas temáticas en clase de Física siento deseo de conocer aun más del tema.					
6) Es preferible observar en la TV documentales científicos que otro tipo de programas.					
7) Aquellos ambientes de clase en los cuales se conocen cosas nuevas y se explican nuevos acontecimientos son satisfactorios.					
8) Es agradable compartir en mi hogar con mis amigos aspectos relevantes del mundo científico.					
9) A veces pienso en las consecuencias de los descubrimientos científicos tienen en la sociedad.					
10) En la vida diaria constantemente hay que tomar decisiones. Las clases de Física me han servido para tomar decisiones sobre problemas que encuentro en mi diario vivir.					
11) En las clases de Física prefiero el trabajo en grupo porque me permite comprender la verdadera forma de asumir los problemas dentro de la investigación científica.					

Tabla A3 de preguntas del factor afectivo

c) Argumentativa

Tabla de preguntas del factor argumentativo

PREGUNTA	OPCIONES DE RESPUESTA				
	1	2	3	4	5
1) Los conocimientos científicos permanecen invariables, estos han sido los mismos a través de la historia.					
2) El aprendizaje de la Física es algo importante dados sus aportes en mi formación intelectual y personal.					
3) El aprendizaje de la Física es algo importante dados sus aportes en mi formación intelectual y personal.					

Tabla A4 de preguntas del factor argumentativo

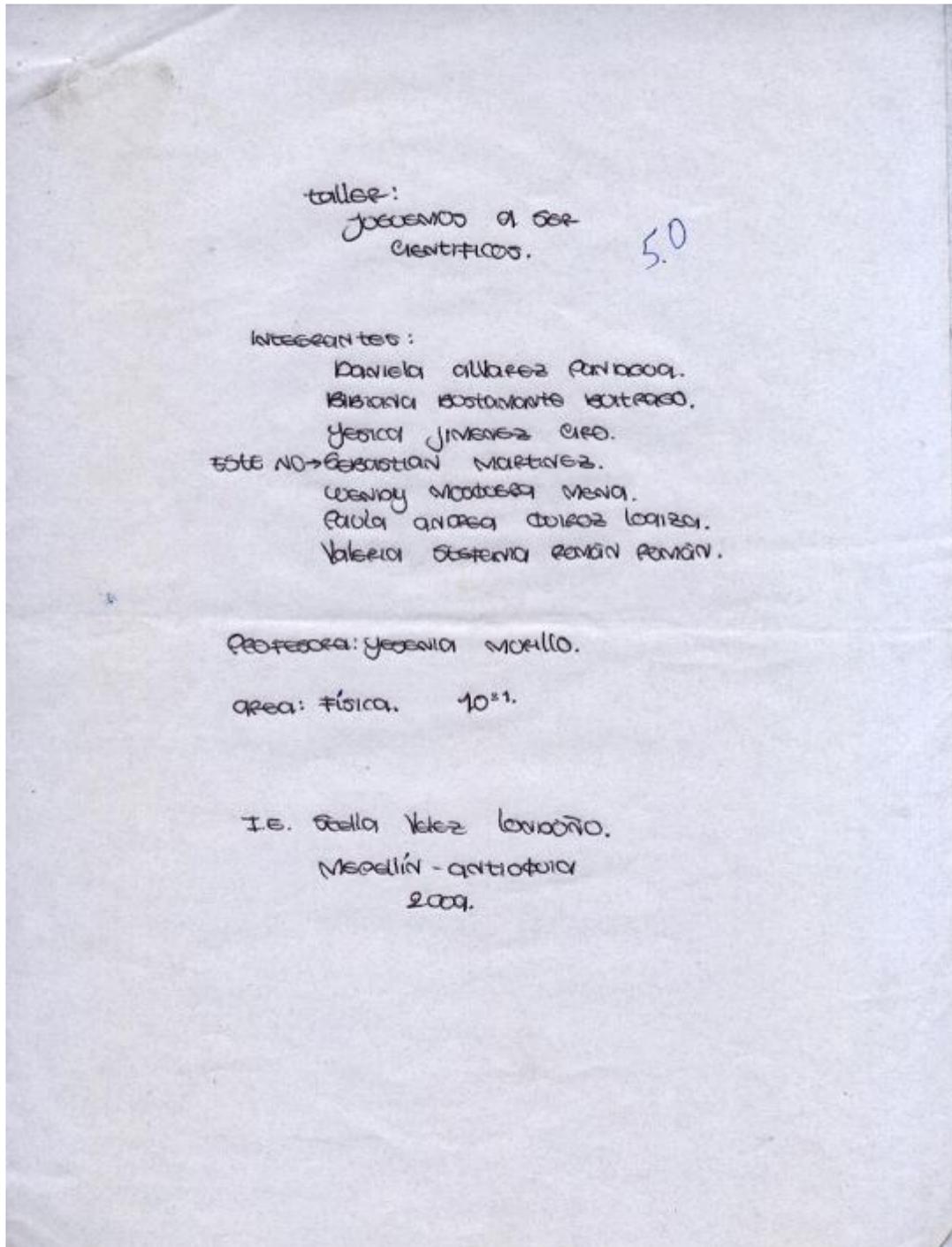
ANEXO 2: RESULTADOS A LA PRUEBA PILOTO

Tabla A5. Resultados de la prueba piloto

<i>Reactivos</i>																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
E	1	4	2	3	4	4	4	5	4	5	1	4	5	4	4	4	2	2	3	2	4	4	
S	2	3	4	2	4	4	4	2	1	5	3	4	2	5	5	4	3	4	2	3	2	2	5
T	3	5	4	3	2	5	5	4	4	5	3	4	4	4	3	3	3	2	2	3	4	4	5
U	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	1	3	3	4	3	2	2	1	3
D	5	5	3	3	4	3	3	5	4	4	3	4	2	5	4	3	5	1	4	3	5	2	4
I	6	4	3	3	5	5	5	2	4	1	3	3	3	2	3	2	3	4	2	2	3	4	3
A	7	4	4	3	4	4	4	3	3	5	2	2	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4
N	8	3	1	5	2	4	4	2	3	4	2	4	2	4	5	4	3	4	2	1	2	2	5
T	9	4	3	2	3	4	4	5	5	3	1	2	4	4	5	5	4	3	4	1	2	4	5
E	10	4	4	3	4	4	4	4	4	5	2	3	4	5	4	3	5	4	3	2	3	4	3
S	11	4	3	2	3	4	4	4	5	4	1	3	4	3	5	4	4	5	1	1	3	3	1
	12	5	4	2	4	4	5	4	4	4	3	3	5	3	4	3	5	4	3	1	2	2	1
	13	5	2	1	3	4	3	4	3	4	2	3	4	3	5	4	4	5	4	2	3	3	4
E	14	4	2	2	4	4	5	2	4	4	2	1	3	2	4	3	2	5	4	2	5	2	2
S	15	5	3	2	2	5	5	3	3	2	2	2	4	3	4	3	3	4	4	4	4	1	1
T	16	4	3	2	4	5	5	2	2	5	4	2	3	4	4	4	4	3	1	1	2	2	3
U	17	4	3	2	3	5	4	4	4	5	2	4	5	3	5	3	3	4	3	2	2	4	3
D	18	5	3	2	4	4	5	5	4	5	2	1	3	5	4	4	5	3	1	1	2	3	4
I	19	4	1	4	3	4	5	4	3	4	2	3	5	4	5	5	4	5	3	4	3	1	5
A	20	5	3	3	5	5	5	3	4	4	3	2	4	5	5	5	5	4	3	4	5	4	4
N	21	4	5	4	3	5	5	4	4	4	2	1	3	2	4	5	3	3	2	1	3	1	5
T	22	4	3	2	4	4	4	5	5	4	2	4	4	5	4	4	3	4	3	2	3	4	5
E	23	5	1	1	2	4	1	4	3	4	2	1	5	3	5	3	2	2	3	4	1	2	4

S	24	4	2	1	2	4	3	2	3	3	5	1	3	1	4	5	1	3	3	3	2	2	3
	25	3	2	2	2	3	4	3	3	3	5	1	3	3	2	3	3	2	1	2	3	2	1
	26	4	3	2	4	4	4	3	5	4	2	4	4	5	4	4	4	4	3	9	4	4	5
E	27	3	3	2	2	4	4	3	4	3	2	1	3	3	4	4	3	5	2	4	4	2	1
S	28	4	5	3	4	5	3	4	5	3	2	4	4	3	4	4	4	4	3	2	4	3	5
T	29	5	2	1	4	3	4	3	5	3	3	4	2	3	4	1	5	4	2	1	2	2	4
U	30	4	2	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	2	4	1	2	2	1
D	31	5	4	4	4	5	3	4	3	4	3	2	5	5	5	4	4	4	4	2	2	3	4
I	32	5	3	2	3	4	5	5	4	5	3	2	4	5	4	4	5	5	4	1	2	2	4
A	33	4	3	1	3	4	4	5	4	4	3	2	4	5	4	5	5	4	3	1	2	3	4
N	34	4	3	4	5	5	4	3	4	4	2	4	3	3	4	4	3	5	2	2	4	4	5
T	35	4	3	3	4	4	2	3	3	5	2	2	3	5	3	3	4	3	4	2	3	3	5
E	36	5	3	3	4	4	4	4	5	4	2	3	4	2	4	4	4	3	3	3	2	2	3
S	37	3	2	2	5	3	4	4	4	5	3	2	5	4	4	5	4	3	2	1	1	5	4

### ANEXO 3: Resolución de problema “Jugando a ser científicos”



### Objetivo. /

Comprender los Manuscritos en dos poemas  
construir con el desarrollo las la solución  
del problema dos poemas la Viento  
Viento otro como los Viento. y tener en  
cuenta que de el medio ambiente también /  
Se puede sacar una economía. y de  
Manuscritos un poema. pero por este beneficio  
Se le hace un daño a la naturaleza y  
a los seres humanos a corto plazo.

### INTRODUCCIÓN.

este trabajo lo hago porque es un medio en donde hemos sido conscientes métodos de solución problemas en el mundo ambiente de una forma en la que podemos contribuir a un desarrollo sostenible de nuestra tierra. Lo hago como una forma de pensar e intervenir sobre los problemas que hay de los conocimientos que a respecto la contaminación del planeta tierra. Lo hago para poder crear en mi alrededor una cultura sobre los valores que también se pueden llevar cuando hablamos de orientamientos sociales.

### Informe.

Los aerosoles en nuestros ambientes nos hacen un bienestar y juegan un buen papel, ellos en el día toman todos los pesados que arrojamos al aire y lo contaminan, como el humo de los carros, fabricas, etc. y hasta el CO<sub>2</sub> que exhalamos al respirar ellos lo que hacen es tomar todo eso y lo convierten en oxígeno ~~de~~ para nosotros respiramos. y otro beneficio es que retienen agua, como los parques el CO<sub>2</sub> se reduce o la tala hace que exista un desdoblamiento ambiental evitando que se fortifique el oxígeno, dejando las cosas en casi desiertos, este primer efecto al ser alcanzado produce el deterioro de la capa de ozono.

### talles

1. Primero de todo el calor es una transferencia de energía tiene un efecto y lo que sucede con el calentamiento global es que los rayos tienen determinadas transferencias de energía lo mismo que la tierra lo que pasa es que estos rayos al entrar se enfrentan con una temperatura y al estar atrapados en la tierra el calor de ambos se estabiliza haciendo un alza de temperatura en la tierra cosa que aumenta el calor.

3. El dióxido de carbono y otros contaminantes del aire se acumulan en la atmósfera formando una capa cada vez más densa, atrapando el calor del sol y aumentando el calentamiento del planeta. La principal fuente de contaminación por la emisión de dióxido de carbono son las plantas de generación de energía que queman los carbón. Pero se emiten 2500 millones de toneladas al año. La segunda gran principal son los automóviles, emiten casi 1.500 millones de toneladas de  $\text{CO}_2$  al año.

4. El hecho de que la eficiencia tenga la pista húmeda o no tenga seoriano y que la cámara este muy alta, así formarían un tapamiento en la eficiencia y el calor reacciona la salida más fuerte teniendo la eficiencia la queda más grande el vapor se separa dentro de la cámara.

5. Este calentamiento afecta a los seres vivos en el sentido que los rayos del sol ultra-violeta entre son nocivos en exceso para la salud y producen irritaciones en los ojos, cáncer de piel, produce grandes quemaduras en la piel, esta también afecta a los animales en este lugar no se debe en todo su totalidad ser un buen que tomaran medidas frente a esta situación de no exponerse al sol cuando está en todo su totalidad y utilizarse protector solar. Otra forma en que afecta no es tan directa, en la desertización es los animales para conseguir el carbono natural esto muchos veces parece que la tierra se esteriliza o se forma como un desierto que que la tierra fértil y el suelo se esteriliza en una mala preparación al no cuidar totalmente hasta para el cultivo y hace disminuir la absorción del agua y los allí crece un año por año el calentamiento y esto se puede prevenir este fenómeno.

6. Este proceso produce el calor que produce este proceso natural es utilizado para cosechar una persona posee una máquina, esta presión de esta máquina intentando escapar o buscar salida se genera en unos circuitos de esta máquina muchos viajes por muchos y hace mover la máquina, este calor no es utilizado del todo lo podemos ver en el teñido, este tiene una cámara como un horno muchos se le hecha el carbono natural, al quemarse esto produce el calor necesario para poder

a funcionar la máquina, pero esta combustión produce los dos al extraer al aire libre gases raras en la capa de ozono y por eso hace una capa en la que los rayos del sol al entrar no pueden pasar y genera el calentamiento global.

7.

8.

9. La fuente de calor que produce el carbono no es renovable por que después de utilizarse el carbono queda viviendo para nada.

10. La economía de cañaria por que de 100 árboles se hace el papel 100 camas y otros cosas 100 que más se utilizan afectados por la prohibición serían los empleos 400 pequeños negocios 100 cosas 200 productos son extraídos de la madera o de los árboles.

### Cuestionario.

1. La presencia de muchos árboles trae beneficios muy grandes para el medio ambiente y la naturaleza, pues estos toman el CO<sub>2</sub> que nosotros producimos al respirar y lo convierten en oxígeno para nuestro beneficio. También producen un equilibrio hacia el agua, pues cuando hay muchos árboles hay más vida vegetal y en estos se origina la presencia de animales que necesitan de ellos para vivir.
2. De esta manera el calor es usado en exceso y mal utilizado, y por esto el calor es destructivo y dañino, porque por más calor que tengamos siempre será dañino para el medio ambiente.
3. La utilización en la economía del suelo y un alto costo físico se hacen utilizar con recursos y manejo naturales y sin poner en riesgo el ambiente y tratar de mantenerlo se utilizan como todo.

### CONCLUSIONES.

En el mundo ambiente se pueden encontrar muchas soluciones a la economía de un país, pero se le está haciendo daño de forma notable y contaminable, y ahora se está siendo más rápido para los seres humanos.

Puntos importantes hacer-aleo para dos este problema de solucionar es muy difícil porque esto viene desde hace muchos años atrás, pero con la mentalidad que estamos cambiando ahora se puede contribuir con la solución.