

**LOS MAPAS MENTALES Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS. CASO ESTUDIANTES DE
GRADO 10-2 DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO**

FREDY ALBERTO LUNA MANTILLA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES
BUCARAMANGA
2013**

**LOS MAPAS MENTALES Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL
DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS. CASO ESTUDIANTES DE
GRADO 10-2, INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO**

FREDY ALBERTO LUNA MANTILLA

**Trabajo de grado para optar por el título de licenciado en educación básica
con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental**

**Directora
MARÍA HELENA QUIJANO H.
Magister en Educación**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
BUCARAMANGA
2013**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía durante en esta carrera que hoy culmino, a mis padres quienes con su gran esfuerzo y dedicación hicieron que este sueño de ser docente se hiciera realidad apoyándome económica y moralmente, y a mis hermanos por su apoyo incondicional.

También agradezco a mi asesora de proyecto, la profesora María Helena Quijano H., dedicación, enseñanzas y orientaciones sin los que no hubiera sido posible la realización de este proyecto. A la comunidad de la Institución Educativa Camacho Carreño por la confianza depositada y por la apertura a las diversas actividades propuestas durante la investigación, y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

Fredy Alberto Luna Mantilla

TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	14
1. EL PROBLEMA.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	26
1.3 OBJETIVOS.....	27
1.3.1 Objetivo general.....	27
1.3.2 Objetivos específicos.....	27
2. MARCO REFERENCIAL.....	28
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	28
2.1.1. Internacionales.....	28
2.1.2. Nacionales.....	35
2.1.3. Locales.....	37
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	39
2.2.1. Competencias científicas.....	40
2.2.2. La resolución de problemas.....	45
2.2.3. Mapas conceptuales.....	49
2.2.4. Mapas mentales.....	52
3. MÉTODO.....	57
3.1 CONTEXTO Y POBLACIÓN PARTICIPANTE.....	58
3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.2.1. Encuestas.....	58
3.2.2. Observación participante.....	59
3.2.3. Prueba diagnóstica.....	60

3.2.4. Diario de campo.....	60
3.2.5. La secuencia didáctica.....	61
3.2.6 Recursos audiovisuales.....	61
3.3. DISEÑO DEL PROCESO METODOLÓGICO.....	62
4. MÉTODO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	67
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	67
4.1.1. Análisis de la encuesta de caracterización.....	68
4.1.2 Análisis de los resultados de la prueba diagnóstica.....	82
4.2. EVALUACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 10-2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO.....	90
4.2.1. Primera sección mapas conceptuales.....	93
4.2.2. Segunda sección mapas conceptuales.....	97
4.2.3. Análisis del instrumento de indagación sobre el trabajo con mapas conceptuales.....	105
4.3. EVALUACIÓN DE LOS MAPAS MENTALES Ó DE IDEAS.....	115
4.4 ANÁLISIS DEL TRABAJO REALIZADO CON LA TÉCNICA DE MAPAS MENTALES A TRAVÉS DEL SOFTWARE MINDMEISTER.....	126
4.5. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	128
4.6 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA A ESTUDIANTES DEL GRADO 10-2 PARA MEDIR LOS RESULTADOS QUE SE OBTUVIERON DURANTE EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	141
4.7 OBSERVACIÓN PARTICIPANTE DEL GRUPO DE ESTUDIO.....	157
5.CONCLUSIONES.....	161

6. RECOMENDACIONES.....	162
BIBLIOGRAFÍA.....	163
ANEXOS.....	171

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Resultados censales de las pruebas SABER 2009 del área de Ciencias Naturales en 9º grado.....	17
Cuadro 2: Fortalezas y debilidades de las competencias y componentes en Ciencias Naturales, grado noveno.....	17
Cuadro 3: Resultados censales de las pruebas SABER 2012 del área de Ciencias Naturales en 9º grado.....	19
Cuadro 4: Comparación de los resultados en niveles estructurales de los mapas conceptuales de las dos secciones.....	101
Cuadro 5: Síntesis de los resultados de la evaluación de mapas mentales realizados por estudiantes del grado 10-2.....	127
Cuadro 6: Categorías de análisis de la observación participante.....	156

LISTA DE ESQUEMAS

	Pagina
Esquema número 1: Estructura de un mapa conceptual.....	52
Esquema número 2: Estructura de un mapa mental.....	55
Esquema 3: Diseño del proceso metodológico.....	66

LISTA DE ANEXOS

	Pagina
Anexo A: Encuesta de caracterización del grupo.....	171
Anexo B: Encuesta para analizar las dificultades de los estudiantes respecto al lenguaje técnico de las ciencias naturales y los procedimientos que utilizan los estudiantes a la hora de resolver situaciones problema.....	174
Anexo C: Encuesta sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos.....	177
Anexo D: Criterios para evaluar mapas de ideas.....	179
Anexo E: Criterios de evaluación de los procesos de enseñanza problémica, para evaluar el modelo de resolución de problemas de José Joaquín García García.....	180
Anexo F: Modelo para resolución de problemas.....	183
Anexo G: Encuesta de resultados y opinión de los estudiantes del trabajo realizado durante el proyecto.....	193

“LOS MAPAS MENTALES Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS. CASO ESTUDIANTES DEL GRADO 10 – 02 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO”¹

Fredy Alberto Luna Mantilla²

PALABRAS CLAVES: competencias científicas, Resolución de problemas, Mapas conceptuales y Mapas mentales.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación responde a la pregunta ¿Cómo potenciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes del grado decimo de una institución educativa, a través de la aplicación de técnicas como los mapas conceptuales y mapas mentales, las cuales sirvan de mediadoras para la implementación de una estrategia didáctica, la resolución de problemas?

Tiene como objetivo general Implementar una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas que potencie el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado Decimo de la institución educativa Camacho Carreño. Se fundamenta teóricamente en Antonio Ontoria Peña (Mapas conceptuales y mapas mentales) y el profesor José Joaquín García García, que implementa una estrategia didáctica, la resolución de problemas, que busca desarrollar procesos de pensamiento. Metodológicamente se centra en el proceso de investigación acción participación planteado por John Elliott. Cuyo objetivo principal consiste en proporcionar elementos que sirvan para facilitar el juicio práctico en situaciones concretas y la validez de las teorías e hipótesis que genera no depende tanto de pruebas “científicas” de verdad, sino de su utilidad para ayudar a las personas a actuar de modo más inteligente y acertado. Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, serán analizados mediante una triangulación metodológica entre la prueba inicial que se aplicara al comienzo del proyecto, las observaciones que se irán anotando durante todo el proceso en el diario de campo y los resultados obtenidos con aplicación de la estrategia didáctica. Teniendo en cuenta ese análisis se darán las conclusiones y posibles recomendaciones para investigaciones futuras.

¹ Proyecto de grado

²Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación. Directora de Proyecto: María Helena Quijano H.

**“MENTAL MAPS AND SOLVING PROBLEMS IN THE DEVELOPMENT OF
SCIENTIFIC SKILLS. GRADE STUDENTS CASE 10-02 THE EDUCATIONAL
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO”³**

BY: FREDY ALBERTO LUNA MANTILLA⁴

KEY WORDS: Scientific Competences, Troubleshooting, Concept Maps and Mind Maps.

ABSTRACT

This research project answers to the question How to promote the development of scientific competence in the tenth grade students of an educational institution, through the application of techniques such as concept maps and mind maps, which serve as mediators for the implementation of a didactic strategy, the resolution of problems?

Its general objective is to implement a didactic strategy based on the resolution of problems that promote the development of scientific competences in Tenth grade students from the school Camacho Carreño. It is theoretically based on Antonio Ontoria Peña (concept maps and mind maps) and Professor José Joaquín García García, which implements a didactic strategy, solving problems, which seeks to develop thought processes. Methodologically focuses on the process of research action participation raised by John Elliott. Whose main objective is to provide elements that serve to facilitate the practical judgement in specific situations and the validity of the theories and hypotheses that generate tests depends less "scientific" truth, but its usefulness in helping people to act in a more smart and successful. The results obtained during the development of the project, will be analyzed by a methodological triangulation between the initial test that applies at the beginning of the project, observations that will be scoring during the entire process in the field diary and the results obtained with the application of the didactic strategy. Taking into account that analysis will be given the conclusions and possible recommendations for future research.

³ Degree project

⁴ Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación. Directora de Proyecto: María Helena Quijano H.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) plantea la necesidad de una educación de calidad, que permita la formación de personas, el desarrollo de habilidades de pensamiento y competencias básicas en cada una de las áreas que favorezcan así un aprendizaje sistemático y continuo, donde maestros y estudiantes interactúan con el conocimiento.⁵

La educación en Ciencias tiene como objetivo propiciar un ambiente adecuado para que los educandos construyan por sus propios medios los conocimientos necesarios para el desarrollo de competencias científicas en el ámbito escolar, donde el docente tiene como principal función acompañar y guiar este proceso. Es aquí donde surge el cuestionamiento del trabajo de investigación; ya que potenciar el desarrollo de competencias científicas involucra que el estudiante desarrolle destrezas en lo que respecta, a la organización y asimilación de conceptos, la identificación de ideas principales y secundarias, la indagación de teorías que sustenten las ideas, la categorización y jerarquización de conceptos, el desarrollo de la creatividad y por último la destreza de poder relacionar los problemas de “lápiz y papel”⁶ que encuentra en las aulas de clase, con los problemas cotidianos que enfrenta el estudiante en su diario vivir.

La resolución de problemas con ayuda de la mediación de las técnicas como mapas conceptuales y mapas mentales permiten desarrollar las destrezas anteriormente mencionadas, logrando el objetivo general del proyecto el cual es potenciar el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado decimo de la institución educativa Camacho Carreño de la ciudad de Bucaramanga.

⁵MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (MEN). Articulación de la educación con el mundo productivo: competencias básicas. Serie guía No 21, 2009. 26 p.

⁶GIL PÉREZ, Daniel. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. España: Orealc/Unesco. 105 p.

1. EL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las nuevas tendencias para la enseñanza de las Ciencias Naturales, enfatizan en el desarrollo de capacidades intelectuales, procedimentales y actitudinales y no en los contenidos, como era usual en la enseñanza tradicional. Esto implica que el estudiante es el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje. Un propósito de la enseñanza de las ciencias naturales es que los estudiantes desarrollen habilidades y pensamiento científico, buscando que estos indaguen sobre su propio entorno natural.

En contra posición de lo que se espera de la enseñanza de las ciencias, actualmente, se evidencia en las instituciones educativas el manejo de la educación tradicional, entendiendo que este tipo de educación “ situaba a los alumnos en un papel opuesto al de los científicos-estos producen conocimiento y aquellos lo consumen por intermediación del profesor”⁷, por lo cual el aprendizaje es memorístico y limitado de conceptos, dejando vacíos porque no se plantean problemas científicos sino problemas de textos, conocidos por el maestro, quien se limita a exponerlos convirtiendo al alumno en simple receptor y no en el centro del proceso de enseñanza que sería lo ideal. Lo anterior se convierte en la causa principal de que los estudiantes muestren desinterés por ir más allá de las explicaciones del maestro, es decir, se convierten en vacíos entre la relación del estudiante y el currículo, el cual debería buscar desarrollar competencias científicas que le permitan al estudiante por medio de la experimentación comprender el conocimiento científico y explicar diferentes fenómenos.

Lo anterior, plantea la necesidad de que la enseñanza actual de las ciencias exija un currículo en el que prevalezcan los procesos de pensamiento sobre los

⁷ POZO, Juan Ignacio. Aprender y Enseñar Ciencia: del Conocimiento Cotidiano al conocimiento científico. España: Ediciones Morata; 1988. p. 280.

contenidos ya que “es absolutamente preciso hacer consciente al alumno de los procesos que se emplean en la elaboración de conocimientos, facilitándole por todos los medios la reflexión metacognitiva sobre las habilidades de conocimiento, los procesos cognitivos, el control y la planificación de la propia actuación y de los otros, la toma de decisiones y la comprobación de resultados”⁸.

Como se ha venido diciendo, la educación actual carece de currículos pertinentes que posibiliten a los estudiantes el desarrollo de las competencias científicas que se pretenden alcanzar en los diferentes grados escolares. En Colombia el desarrollo de competencias científicas que es lo que se espera de la enseñanza de las ciencias naturales fue el objetivo planteado desde el 2003 con la implementación de los Estándares Básicos de Competencias⁹; los cuales el Ministerio de Educación Nacional define como criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar.

Buscando la forma de contextualizar el problema del desarrollo de competencias científicas en la población donde se pretende trabajar se hace referencia, a los resultados de las pruebas SABER¹⁰ realizadas por el Ministerio de Educación Nacional en el área de ciencias naturales a estudiantes del grado noveno de la institución educativa Camacho Carreño (2009)¹¹, que son evaluados según el rango de puntaje; lo que indica que el nivel **insuficiente** es evaluado entre los

⁸ MARTÍN, Juan Francisco. Enseñanza de procesos de pensamiento: metodología, metacognición y transferencias
[En línea] http://www.uv.es/RELIEVE/v7n2/RELIEVEv7n2_2.htm. Consultado el 1 de septiembre de 2012.

⁹ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Colombia
[En línea] <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87440.html>. Consultado el 30 de agosto de 2012.

¹⁰ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia
[En línea] <http://www.icfessaber.edu.co/graficar/institucion/id/168001001203/grado/9/tipo/3>. Consultado el 30 de agosto de 2012.

¹¹ MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia: 2009.
[En línea] <http://www.icfessaber.edu.co/graficar/institucion/id/168001001203/grado/9/tipo/3>. Consultado el 29 de agosto de 2012.

rangos 100 – 215, el nivel **mínimo** entre 216 – 326; el nivel **satisfactorio** entre 327 – 430 y el nivel **avanzado** entre 430 – 500.

Cuadro 1: Resultados censales de las pruebas SABER 2009 del área de Ciencias Naturales en 9º grado.

Nombre del colegio	Nivel de desempeño				Interpretación
	Insuficiente	Mínimo	Satisfactorio	Avanzado	
Institución Educativa Camacho Carreño	6%	65%	27%	2%	Teniendo en cuenta la distribución de los estudiantes, el 65% se ubican en el nivel mínimo , es decir que muestran un desempeño bajo en las competencias exigibles para el área de Ciencias Naturales.

Elaborado por: LUNA, Fredy, a partir de la información resultados censales SABER 5º - 9º 2009.

En cuanto a las fortalezas y debilidades en las Competencias y Componentes Evaluados en Ciencias Naturales, se resume a continuación los resultados de la Institución Educativas participe:

Cuadro 2: Fortalezas y debilidades de las competencias y componentes en Ciencias Naturales, grado noveno.

Competencias evaluadas	F	D	Interpretación
Uso del conocimiento Científico		x	Los estudiantes de la Institución Educativa Camacho Carreño que presentaron la prueba presentan debilidad en la competencia sobre el Uso del Conocimiento Científico, es decir que se muestra un bajo rendimiento en la comprensión de los conceptos y las teorías y
Explicación de Fenómenos	x		
Indagación		x	

			la forma como estos deben ser aplicados en la resolución de problemas. Al igual que en la competencia sobre Indagación, la cual implica observar detenidamente una situación, plantear preguntas y buscar relaciones de causa – efecto, recurriendo a diferentes fuentes de información. Respecto a la explicación de fenómenos la institución se encuentra fuerte.
Componentes evaluados	F	D	Interpretación
Entorno vivo	x		Se presenta debilidad en el componente de Entorno Físico, es decir que a los estudiantes no se les facilita la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de los cuales la persona describe y explica el mundo físico con el cual interactúa. Además se muestra debilidad en el componente ciencia tecnología y sociedad, es decir en la interacción del estudiante con su entorno y el uso de nuevas tecnologías.
Entorno físico		x	
Ciencia, Tecnología y Sociedad		x	

Elaborado por: LUNA, Fredy, *a partir de la información* resultados censales SABER 5º - 9º 2009.

Los anteriores resultados en los rangos de desempeño se complementan con la comparación que hace el ICFES de la institución Camacho Carreño con los resultados obtenidos en entidades territoriales certificadas donde está ubicada la institución, con instituciones oficiales y no oficiales e instituciones urbanas y rurales, de lo cual se puede decir que el puntaje promedio de la institución educativa Camacho Carreño, es de 292 y una desviación estándar de 56, en una escala que va desde 100 hasta 500 puntos, con media de 300 puntos y desviación estándar de 80; este puntaje promedio es inferior al puntaje promedio de establecimientos de entidades territoriales certificadas en donde está ubicado, similar al puntaje promedio de establecimientos educativos de Colombia, similar al puntaje promedio de los establecimientos educativos oficiales del Colombia, inferior al puntaje promedio de instituciones no oficiales de Colombia, similar al puntaje promedio de establecimientos urbanos de Colombia y similar al puntaje promedio de establecimientos educativos rurales de Colombia. Estos resultados se

pueden comparar con los del “SABER 2012 de ciencias naturales de la institución educativa Camacho Carreño”¹², que arrojan los siguientes resultados:

Cuadro 3: Resultados censales de las pruebas SABER 2012 del área de Ciencias Naturales en 9º grado.

Nombre del colegio	Nivel de desempeño				Interpretación
Institución educativa Camacho Carreño	Insuficiente	Mínimo	Satisfactorio	Avanzado	Teniendo en cuenta la distribución de los estudiantes, el 63% se ubican en el nivel mínimo , es decir que muestran un desempeño bajo en las competencias exigibles para el área de Ciencias Naturales.
	13%	63%	24%	0%	

Elaborado por: LUNA, Fredy, a partir de la información resultados censales SABER 5º - 9º 2012

En conclusión, la situación académica en lo que corresponde a competencias científicas evaluadas por las pruebas SABER (2009- 2012) de la institución Camacho Carreño ha disminuido su calidad según el comparativo que se presente a continuación; se hace necesario implementar estrategias para potenciar el desarrollo de competencias científicas.

¹²MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia: 2012. [En línea]http://www.icfesinteractivo.gov.co/SaberCensal359Reportes_2013-web/consultaReporteEstablecimiento.jsp. Consultado el 16 de marzo de 2013

Nombre del colegio	Año de la prueba	Nivel de desempeño			
		Insuficiente	Mínimo	Satisfactorio	Avanzado
Institución Educativa Camacho Carreño	2009	6%	65%	27%	2%
	2012	13%	63%	24%	0%

Como lo podemos ver en el cuadro comparativo en el 2009, el 6% de los estudiantes de noveno grado de la institución educativa Camacho Carreño se ubicó en el nivel insuficiente; esto quiere decir que ellos no superan las preguntas de menor complejidad de la prueba. En 2012, esa proporción aumento al 13%, lo que representa el aumento de siete puntos porcentuales.

En el 2009 en el nivel mínimo se encontraban el 65% de los estudiantes, los resultados para el 2012 muestran una disminución de dos puntos porcentuales, lo que significa que los estudiantes han mejorado respecto a reconocer algunas adaptaciones de los organismos al entorno, los efectos de su desaparición en el ecosistema y el uso de productos con determinado valor de pH en situaciones cotidianas; además que compara propiedades de diversos materiales, identifica el estado físico de las sustancias a partir de la organización de sus partículas; el movimiento de un cuerpo de acuerdo con las fuerzas que actúan sobre éste y explica las funciones que cumplen las partes básicas de un circuito eléctrico.

En el nivel satisfactorio también hubo una disminución entre los resultados del 2009 y 2012 de 3 puntos porcentuales pasando de un 27% a un 24% lo cual indica que se ha mejorado en reconocer la estructura y funciones de la célula en plantas y animales, las características físicas de los Biomas, algunas prácticas para el cuidado de la salud personal y de la comunidad y el comportamiento de los materiales cuando se someten a cambios de temperatura; identifica cambios

físicos y químicos, algunos fenómenos relacionados con las ondas y con la dinámica de la corteza terrestre y explica el funcionamiento de un circuito eléctrico a partir de modelos. Por último en el nivel avanzado se encontró una disminución entre los resultados 2009 donde había un 2% en este nivel al 2012 donde no hay ningún (0%) estudiantes.

Otra forma de contextualizar internacionalmente el problema del desarrollo de competencias científicas se da teniendo en cuenta la comprensión de competencia científica según PISA (2006)¹³. Esta tiene como finalidad interpretar de manera detallada los avances en los procesos de los estudiantes, al igual que determinar las posibles cuestiones que despiertan interés, actitud y motivación ante el compromiso con las ciencias.

De este modo el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de la OCDE¹⁴ expone en su informe del 2006, como punto de partida para la evaluación en ciencias naturales la pregunta ¿qué competencias en ciencias necesitan adquirir los ciudadanos? Por esto el objetivo de las políticas educativas de un país es proveer a los estudiantes de educación obligatoria todas las herramientas necesarias para poder lograr una formación académica más profunda, otro objetivo que debe ser que los profesionales del futuro sean capaces de comprender conceptos científicos y lo más importante estar en la capacidad de aplicarlos a los problemas que se vayan encontrando a lo largo de su vida.

Por esta razón PISA 2006 define el concepto de competencias científicas como:

“la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas

¹³ MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA, PISA 2006. Marco de evaluación. Conocimientos y habilidades de Ciencias, matemática y lectura. Santillana educación S.L. Edición Española, 2006. 19 p.

¹⁴ MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. Secretaría general de educación. PISA 2006. Informe español [consultado 2 de enero 2013]. Disponible en: <http://www.mec.es/multimedia/00005713.pdf>

con la ciencia. Además, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas sobre la ciencia como un ciudadano reflexivo”.¹⁵

Esta definición comprende tres dimensiones la primera de ellas en lo que se refiere a los conocimientos y conceptos científicos, la segunda abarca los procesos científicos y la última dimensión que abarca las dos primera porque comprende las situaciones o contextos en los que se evalúan el conocimiento y los procesos.

Para el año 2009 la prueba PISA¹⁶ entrega en su informe dos tipos de resultados uno sobre los puntajes promedios y otro sobre porcentajes de estudiantes ubicados en los niveles de desempeño establecidos para cada una de las áreas. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se trazan para cada uno de los países, niveles de desempeño en sub-escalas que corresponden a las tareas o competencias propias del área (acceder y recuperar, integrar e interpretar, reflexionar y evaluar) y a los tipos de textos utilizados (continuo y no continuo). Para los resultados de la prueba de Ciencias, las escalas se construyeron a partir del promedio de los países de la OCDE¹⁷ establecidos en los años en los que PISA hizo énfasis en ésta área: 2000 en primer caso y 2006 en el segundo; en los cuales se establecieron niveles de desempeño que describen sus conocimientos (saber) y sus habilidades (saber hacer).

¹⁵GALLARDO G., Monsalud; FERNÁNDEZ N., Manuel; SEPÚLVEDA R., María P.; SERVÁN, María J.; YUS, Rafael; BARQUÍN, Javier. PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias. revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa (RELIEVE), Vol. 6, Nº 2, 2010. 3 p.

¹⁶ICFES, evaluaciones Internacionales. Colombia en PISA 2009, síntesis de resultados, 2010. 11 p.

¹⁷ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO. Su Misión es la de promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo.

Según lo expresado en PISA 2009, “las expectativas de todo estudiante es percibir lo que sucederá en su propio futuro educativo”¹⁸, por lo cual el desarrollo del conocimiento científico por parte del estudiante está sujeto a la forma de aprendizaje que implemente la institución educativa donde asista, además de las relaciones interpersonales entre estudiantes -docentes y estudiante- estudiante. De esta manera se puede alcanzar óptimos resultados con el fin de mejorar la calidad educativa de cada uno de los estudiantes.

Los resultados Nacionales arrojados por PISA 2009 exponen una realidad preocupante, en la educación colombiana en lo que respecta a comprensión lectora, los estudiantes de las instituciones educativas evaluadas no alcanzan el nivel 2; lo que significa que no tienen las habilidades básicas de lectura que les permitirían expresarse satisfactoriamente en la sociedad moderna, este problema se hace más evidente a la hora que los estudiantes quieren entrar a la educación superior, convirtiéndose en un limitante para seguir aprendiendo en el transcurso de la vida.

Hay que resaltar el esfuerzo de las políticas educativas nacionales en lo que respecta al mejoramiento de la calidad educativa que se puede observar en el comparativo de los resultados PISA entre los años 2006 y 2009 donde Colombia presento un incremento significativo en los puntajes promedio en las tres áreas, lo cual significa que las acciones adelantadas están logrando impactos positivos, donde es necesario seguir trabajando de manera constante y articulada para continuar fortaleciendo los aprendizajes de nuestros estudiantes.¹⁹

¹⁸ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE). Resultados PISA 2009: Resumen Ejecutivo, 2009, 20, 23 p.

¹⁹Ibíd., 42 p.

Osorio M, Carlos²⁰ plantea que en la educación básica y en particular en el nivel secundario, el objetivo del aprendizaje de las ciencias es desarrollar el pensamiento científico y adquirir en el transcurso un pensamiento reflexivo y crítico aplicable a su vida cotidiana, de esta manera OSORIO propone tener en cuenta las propuestas del movimiento educativo (ciencia tecnología y sociedad) las cuales están orientadas a conseguir una alfabetización científica de todas las personas con el fin de que puedan ejercer mejor su ciudadanía en un mundo que cada día esta mas inmerso en la ciencia y en la tecnología.

De acuerdo con un diagnóstico realizado en el primer semestre académico del año 2012 durante el desarrollo de la práctica docente en la Institución Educativa Camacho Carreño, algunos de los problemas encontrados fueron la falta de interés por las ciencias, las malas relaciones interpersonales entre estudiantes y maestros. La poca claridad en cuanto a conceptos relacionados con la ciencia como: energía, calor, masa, peso y densidad entre otros, además de la falta del desarrollo del pensamiento científico, y sus principales características como son, la objetividad donde se toman los hechos y como se presentan en la realidad, la racionalidad que parte de principios y leyes científicas y la sistematicidad donde el conocimiento es ordenado y jerarquizado. Estas problemáticas se pueden relacionar con la situación crítica que muestran los resultados de las pruebas SABER y PISA 2009, es evidente la debilidad de los estudiantes del grado decimo de la institución educativa Camacho Carreño, en las competencias científicas lo cual muestra la necesidad de plantear y desarrollar una estrategia didáctica basada en los mapas mentales y la resolución de problemas que involucre las nuevas tecnologías de la información, en la búsqueda de mejorar los procesos de

²⁰ OSORIO M, Carlos. La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. En: OEI - Ediciones - Revista Iberoamericana de Educación - Número 28. [En línea]. [Consultado 14 de enero del 2013]. Disponible en <<http://www.rieoei.org/rie28a02.htm>>

aprendizaje y comprensión del uso del conocimiento científico y los procedimientos en la indagación científica.

Las anteriores problemáticas expuestas y resultado observados en las pruebas censales SABER y PISA 2009 llevan al planteamiento de una serie de preguntas orientadoras las cuales serán fuente de trabajo durante la ejecución de la estrategia didáctica que se pretende desarrollar.

1. ¿Cuáles son las dificultades de los estudiantes respecto al lenguaje técnico de las ciencias naturales?
2. ¿Qué instrumentos se pueden utilizar para desarrollar en el estudiante un aprendizaje significativo?
3. ¿De qué forma se puede promover en los estudiantes el interés hacia las ciencias naturales?

De las anteriores preguntas orientadoras del problema se plantea la pregunta problematizadora del proyecto de investigación: ***¿Cómo potenciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de décimo grado de una institución educativa, a partir de la realización de mapas metales y de la resolución de problemas?***

1.2. JUSTIFICACIÓN

A fin de contextualizar la propuesta, es importante decir que en Colombia la enseñanza de las ciencias como área está reglamentada desde la Ley 115 de 1994²¹, específicamente en el Artículo 5 que trata sobre los fines de la educación, allí se señala la generación y adquisición de conocimientos científicos y técnicos, el acceso al conocimiento, los bienes y valores de la cultura y el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica en los estudiantes para la búsqueda de alternativas de solución a los problemas del país.

Es importante decir que los fines señalados encuentran su fundamento en la necesidad de formar seres humanos que respondan al modelo de hombre o mujer que requiere una sociedad para su progreso. Un claro ejemplo fue planteado por García, basado en Schwartz²², quien plantea que “el futuro pertenece aquellos que sean capaces de resolver creativamente los problemas, la clave para construir el futuro es el desarrollo de habilidad mental para tomar riesgos y explorar múltiples situaciones” es decir, el incremento de habilidades cognitivas, afectivas y psicomotoras a la hora de resolver problemas son la base primordial de la cultura del futuro. Por eso, es necesario implementar en la enseñanza de las ciencias el recurso tecnológico que apoya la realización de esquemas mentales y la resolución problemas como estrategia en el mejoramiento del pensamiento científico, el desarrollo de habilidades cognitivas. En este sentido la presente propuesta, busca mejorar procesos relacionados con los conceptos científicos, procedimentales y actitudinales en los estudiantes a fin de mejorar las competencias científicas del área.

²¹ MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Ley General de Educación. Editorial Magisterio: Colombia; 1994.

²²SCHWARTZ, D.M. Everyone's a winner when it comes to sports to the brain, GPO system. En: GARCIA, J.J. didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. P.56.

Plantear la resolución de problemas como estrategia didáctica, influye en la necesidad de trabajar el área de ciencias naturales aspectos que contribuyan a mejorar el desarrollo de competencias científicas y que provea al estudiante capacidades para diagnosticar ideas y construir nuevos conocimientos, adquirir habilidades de rango cognitivo, promover actitudes positivas hacia la ciencia y actitudes científicas. Con el fin de facilitar un mejor y mayor desarrollo de habilidades cognitivas y de actitudes hacia la ciencia, indispensables en el quehacer del ser humano para enfrentar con mayor solidez sus problemas cotidianos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Implementar la realización de los mapas mentales y de la resolución de problemas como una estrategia didáctica que potencia el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado décimo de la institución educativa Camacho Carreño.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Analizar las dificultades de los estudiantes respecto al lenguaje técnico de las ciencias naturales
- ❖ Implementar técnicas didácticas como los mapas conceptuales y los mapas de ideas que permitan a los estudiantes categorizar, estructurar y problematizar el conocimiento científico para resolver cualquier tipo de situación problema.
- ❖ Diseñar y desarrollar situaciones problemáticas que comprenden la relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico.
- ❖ Analizar los procedimientos que siguen los estudiantes y la actitud que muestran en la resolución de problemas.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacionales. La resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar, trabajo desarrollado por Camacho, J. y Quintanilla, M.²³, presentan una propuesta para abordar la resolución de problemas en la escuela a partir del reconocimiento de situaciones científicas que se han presentado a través de la historia, basándose en algunos argumentos desde la literatura especializada en didáctica de las ciencias, pretendiendo dar una mirada diferente a la manera de cómo se enseñan y se aprenden las ciencias en la escuela, posibilitando al maestro poner en práctica métodos diferentes en los que los estudiantes puedan aprender de manera significativa y coherente según el contexto y la situación problemática que se desea resolver.

La propuesta que plantea el autor de este informe se basa en la generación de una nueva cultura de la educación científica, en la cual prevalece el sentido y la perspectiva humana que permita a los estudiantes construir su propio conocimiento a partir de la solución de problemas reales que sean de su interés, lo cual solo se da si el maestro conoce los orígenes de la ciencia que pretenden enseñar, la articula con otros contextos y selecciona las temáticas que ha de trabajar para que el aprendizaje sea significativo. Para dar cumplimiento a lo anterior, el autor del texto basado en los postulados de García plantea que deben cumplirse los siguientes objetivos: ser capaces de crear motivos de estudio y constituirse en una dificultad cognoscitiva para el estudiante, pero factible de resolver.

²³. Camacho, J. y Quintanilla. La resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar. *Ciencia & Educación*, v. 14, n. 2, p. 197-212, 2008.

Para dar cumplimiento a los planteamientos que se han expuesto anteriormente, se propuso a los maestros implicados en la investigación poner en práctica unas directrices que se resumen en: identificación de problemas científicos, y comunicación de significados, problematizar e identificar tipologías de competencias científicas y por último, la evaluación de la experiencia con los estudiantes, lo cual permite que los procesos que se desean desarrollar en los estudiantes se den de manera adecuada y coherente con los gustos y las necesidades de los chicos como del contexto que los rodea, posibilitando al maestro ver que aprendieron y que debe aún reforzar después de la experiencia.

Como resultado de la puesta en práctica de esta estrategia, se encontraron diversas derivaciones que dejan ver lo positivo de la misma frente a los procesos de enseñanza aprendizaje de la química, estos son: la incorporación de aspectos histórico epistemológicos en la enseñanza y el aprendizaje de la química de manera didáctica, genera nuevas maneras de enseñar ciencia y nuevas ideas de los que es la ciencia y la importancia que tiene para el ser humano en su vida cotidiana, además permite que los estudiantes puedan resolver problemas reales, posibilitándoles aprender a aprender y a construir su propio conocimiento, a través del desarrollo de la competencia cognitivo lingüística la cual favorece la producción y reelaboración de conceptos de manera consciente y significativa.

También es importante resaltar que esta estrategia a través del uso de episodios históricos permite que los estudiantes visualicen la dinámica progresiva de la ciencia, y la manera en cómo se plantean, justifican y debaten los nuevos conocimientos de la misma, potenciando de la misma manera el análisis el desarrollo y la evolución de los conceptos que hacen parte de la ciencia y su vigencia o no en este campo. Es así como esta propuesta se plantea como una de las más significativas y dinámicas para la enseñanza y el aprendizaje de la química, ya que aporta tanto al aprendiz como al educador frente a los diversos

procesos que se deben desarrollar para obtener resultados que sean positivos para los propósitos educativos que se tienen en la actualidad.

El trabajo de investigación “Implicación del alumnado en el proceso de aprender a pensar”, realizado por Ontoria, A. Y MUÑOZ, J.²⁴, plantea a los mapas mentales como una técnica que potencia la capacidad de aprender a aprender y aprender a pensar del alumnado dentro de un aprendizaje holístico o aprendizaje con todo el cerebro. El trabajo presenta en primer lugar, un marco teórico en el que se clarifica conceptualmente la técnica del Mapa Mental. A continuación, se presenta el desarrollo del proceso de investigación desde la intencionalidad a la recogida de datos y su tratamiento con el programa Atlas Ti; además plantea que el origen y desarrollo de los Mapas Mentales conecta con el movimiento del cognitivismo o revolución cognitiva, consolidado a partir de la década 70–80 y que el pensamiento cognitivista evolucionó desde el interés prioritario por los mecanismos de adquisición de la información y las capacidades hasta la comprensión del significado y la creación de nuevas estructuras cognitivas. Tony Buzán es el creador de los Mapas Mentales. Su presentación se realiza básicamente con el libro de los Mapas Mentales (1996) y Tu mente en forma (2004). Ontoria y su grupo han propiciado la difusión de esta técnica con los libros Potenciar la capacidad de aprender y pensar (2007, 4ª Ed.) y Aprender con Mapas Mentales (2006, 4ª Ed.), así como la realización de una tesis doctoral de la mano de J. M. Muñoz (2009).

Este trabajo de investigación desarrollado por Ontoria fundamenta teóricamente los mapas mentales como estrategia/técnica de aprendizaje y la plantean en el trabajo en tres enfoques científicos relevantes.

²⁴MUÑOZ GONZALES, Juan Manuel. ONTORIA PEÑA, Antonio. Implicación del alumnado en el proceso de aprender a pensar. Universidad de Córdoba. España: [En línea] <http://www.aufop.com>. Consultada en fecha (11-03-2013).

1. El desarrollo de la neurociencia: Al relacionar los mapas mentales con el funcionamiento cerebral, se los define como “una poderosa técnica gráfica que aprovecha toda la gama de capacidades corticales y pone en marcha el auténtico potencial del cerebro” (BUZÁN, 1996:175).
2. La visualización de la información y la expansión de las TIC en la sociedad. La construcción del conocimiento con organizadores gráficos se sitúa dentro de las técnicas de visualización de la información.
3. La concepción de las “Inteligencias Múltiples” (GARDNER, 1994; STENBERG, 1999), los cuales apoyan una perspectiva holística del aprendizaje. Con los Mapas Mentales se potencian las capacidades cognitivas, sociales y personales, pues sintonizan con una concepción holística de la educación y del aprendizaje.

Este trabajo de investigación se enmarca dentro de la metodología de la investigación cualitativa, que responde mejor al análisis del pensamiento del alumnado como “sujeto interactivo y comunicativo que comparte significados” Este modelo se identifica con los siguientes rasgos orientadores del trabajo.

- Proceso descriptivo, en el que se recogen los datos y las situaciones como palabras sentimientos y comportamientos de las personas, que son la fuente informativa del trabajo.
- Enfoque humanista interpretativo, con un carácter fenomenológico que busca los significados que dan los propios sujetos a la experiencia.
- La observación como técnica para la recogida de datos.
- La reflexión como actividad generadora de pensamiento.
- El contacto frecuente del investigador con la situación investigada.

El objetivo central del trabajo es constatar la expresión del pensamiento del alumnado a través de la construcción del mapa mental, Comprender la obtención y selección de las ideas, su comprensión y organización siguiendo unos criterios de prioridad y globalidad. A modo de conclusión del trabajo de investigación, se puede decir que en el Mapa Mental se recogen los principales factores que están presentes en el proceso de aprender a pensar, poniendo de manifiesto una reflexión sobre la siguiente idea sintetizadora global: el mapa mental como expresión del pensamiento irradiante. Con esta idea Buzán (1996: 69) identifica conceptualmente mapa mental y pensamiento irradiante. Al aludir al pensamiento irradiante como “procesos asociativos de pensamiento que proceden de un punto central o se conectan con él”²⁵ encontrando similitud con la estructura radial de la neurona y su multiplicidad de conexiones:

“La estructura del mapa mental intenta ser entonces una expresión del funcionamiento del cerebro global con sus mecanismos asociativos que favorecen el pensamiento irradiante en el ámbito de la recepción, retención, análisis, evocación y control de la información”²⁶. En definitiva, los resultados obtenidos en esta investigación afirman que el aprendizaje con mapas mentales conlleva procesos cognitivos básicos para conseguir un rendimiento eficaz: comprensión, obtención y selección de ideas, organización, asimilación reflexiva y la peculiar forma de expresión gráfica global del pensamiento.

Respecto a trabajos de investigación sobre Mapas conceptuales con recurso tecnológico como el Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental²⁷, se referencia el trabajo realizado por Murga Menoyo, M. Bautista

²⁵ BUZÁN, T. The mind book. Londres: BBC Books.Trad: El libro de los mapas mentales (1996). Barcelona: Urano.

²⁶ONTORIA, A., GÓMEZ, J. P., MOLINA, A. & LUQUE, A. (2008). Aprendizaje Centrado en el Alumno. Madrid: Narcea.

²⁷MURGA MENOYO, M. BAUTISTA CERRO, M. y NOVO, María. Cátedra UNESCO de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Facultad de Educación, UNED.España:
[En línea] <http://www.doredin.mec.es/documentos/00520113000015.pdf>. Consultada en fecha (10-03-2013).

Cerro, M. y Novo, María, este se realiza en la facultad de educación, de la UNED en España; presenta una experiencia docente innovadora que constata la eficacia del programa Cmap Tools para lograr los objetivos de la Educación Ambiental en el nivel educativo universitario. Los resultados avalan la potencialidad motivadora de este instrumento y su eficacia para facilitar la elaboración de mapas conceptuales, técnica que refuerza, simultáneamente, el pensamiento analítico de los estudiantes y su comprensión de las relaciones entre los conceptos básicos de la materia. Confirmando así el papel importante de las nuevas tecnologías y el software educativo como de las actividades que ponen en juego mecanismos de aprendizaje activo y participativo en los estudiantes.

El trabajo de investigación fue planteado como una experiencia piloto, la cual se ofreció a todos los estudiantes de ambas asignaturas (educación ambiental y desarrollo sostenible) la posibilidad de incorporarse al proyecto, sin ninguna restricción. El objetivo general del trabajo de investigación pretendía comprobar la pertinencia del programa Cmap Tools para la elaboración de mapas conceptuales en las dos asignaturas, teniendo en cuenta las características del perfil de los estudiantes de la UNED y las condiciones del modelo educativo a distancia.

En este trabajo de investigación se encuentran dos ejes teóricos que sustentan el uso de los mapas conceptuales como instrumento para la construcción de procesos de conocimiento en el ámbito educativo: la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963), y la teoría educativa, del aprender a aprender, de Novak (1964). Por Ausubel sabemos que los procesos de aprendizaje consisten en una reorganización sistémica del sistema cognitivo codificado de la persona que aprende. El núcleo central de su teoría es el concepto de aprendizaje significativo; un aprendizaje resultado de relacionar la nueva información con la previamente existente, para lo cual es preciso que el sujeto logre percibir los nexos de significado entre los contenidos de ambas.

En el trabajo enfatizan que el aprendizaje significativo expuesto por Ausubel fue la base de Novak para desarrollar la técnica de los mapas conceptuales, un procedimiento que permite representar gráficamente los conceptos que articulan los contenidos de un determinado ámbito del conocimiento, reflejando el tipo de relaciones entre los conceptos que abarca. La representación gráfica recoge tres principales dimensiones de un tema: a) la estructura, b) los hechos, procesos y fenómenos, y c) los elementos de interconexión, que simbolizan lo esencial.

Ningún proceso formativo riguroso puede olvidar la necesidad de que los estudiantes logren una estructuración teórica de los contenidos de la materia, que es condición del aprendizaje significativo.

Los resultados de la experiencia se presentan articulados en cinco sub-apartados: características de los estudiantes participantes, tiempo dedicado por ellos a las actividades del proyecto, logros del proceso formativo, satisfacción de los estudiantes y valoración de los profesores. Estos sub-apartados permiten calificar el proyecto como una mejora en los procesos formativos de las asignaturas gracias a que se cumplieron los objetivos iniciales; Se confirma la pertinencia de la técnica de elaboración de mapas conceptuales para alcanzar los objetivos de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta el perfil de los estudiantes y el nivel educativo en que se imparten en la UNED los correspondientes contenidos.

Igualmente, ha quedado patente la capacidad motivadora tanto de las tecnologías y software educativo como de las actividades que ponen en juego mecanismos de aprendizaje activo y participativo en los estudiantes. En conclusión este trabajo de investigación constata que incluir entre los procedimientos formativos la técnica de elaboración de mapas conceptuales mediante el software Cmap Tools requiere grupos-clase reducidos, que permitan aprovechar las muchas virtualidades de este software educativo, lo que compensaría desde el punto de vista del coste-

beneficio el tiempo que cada estudiante ha de emplear para su conocimiento y uso eficaz.

2.1.2. Nacionales. En el ámbito nacional en lo que se refiere a trabajos de investigación sobre resolución de problemas, se referencia el trabajo realizado por García, J. y Rentería, E.²⁸. (2011) en el cual plantean resolver problema para aprender sobre los modelos. Esta investigación sobre “los trabajos prácticos fundamentados en el proceso de modelización y orientados a la resolución de problemas”, desarrollada en el marco de la maestría en educación de ciencias experimentales que tuvo financiación de la universidad de Antioquia, realizada durante junio de 2006 y julio de 2009. El objetivo general de esta investigación es diseñar y probar una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas abiertos, orientada por procesos de modelización experimental y enmarcada en el enfoque de aprender a construir modelos, con el fin de determinar su eficacia para mejorar los conocimientos de los estudiantes acerca de la naturaleza de los modelos.

Según García, J. y Rentería, conceptualizan a los modelos como una estructura fruto de procesos de abstracción precisa de fenómenos reales múltiples y complejos, que usa datos sobre procesos, funciones y objetos. Igualmente, un modelo se puede definir como una construcción o estructura imaginaria, hipotética y alternativa, arbitraria y simplificada de objetos o procesos (situaciones empíricas) que pueden o no pertenecer al mundo natural, y que, constituyen un simulacro de los mismos, elaborado con el fin de investigarlos y estudiarlos.

Esta investigación es de tipo cuasi experimental con un grupo experimental, un grupo control y una pos-prueba aplicada simultáneamente a ambos grupos. En el grupo experimental se aplicó una estrategia didáctica experimental alternativa basada en la solución de problemas y la modelización experimental para la

²⁸ GARCÍA, J. y Rentería, Resolver problemas para aprender sobre los modelos. En: Revista Q, 6 (11), 23, julio-diciembre. Disponible en: <http://revistaq.upb.edu.co>

enseñanza de la termodinámica, mientras que, en el grupo control se utilizó una estrategia convencional fundamentada en métodos expositivos, conferencias magistrales y en memorización de contenidos. Esto se hizo durante dos meses.

Para la recolección de la información se usó una prueba de cinco preguntas con un formato de selección múltiple, acerca de los conocimientos sobre la naturaleza de los modelos.

La muestra en este estudio estuvo representada por 58 estudiantes de undécimo grado distribuidos en 2 grupos de 29 estudiantes. Los estudiantes de ambos grupos pertenecen a la Institución Educativa San Luis Gonzaga, ubicada en el área metropolitana de la ciudad de Medellín del municipio de Copacabana en el departamento de Antioquia, en Colombia. Ambos grupos provienen de niveles socioeconómicos bajos. Los promedios de edad en los grupos control y experimental son de 17,2 y 17,37 años, respectivamente. Los dos grupos reciben el mismo número de horas de clase de Física a la semana.

Los resultados encontrados de esta investigación permiten concluir que el fin de uso de los modelos en la estrategia didáctica tradicional no es el mismo del que se tiene para su uso en la estrategia didáctica alternativa basada en la resolución de problemas, y que es esto precisamente lo que ocasiona que los estudiantes del grupo control obtengan unos resultados mucho menos satisfactorios que los obtenidos por los estudiantes del grupo experimental.

Es decir, el objetivo del uso de los modelos en la didáctica tradicional al parecer está relacionado más con el uso pasivo de los mismos, como representaciones descriptivas o como herramientas para construir demostraciones de principios científicos ya estudiados o ya expuestos a los estudiantes, por el contrario, el uso activo de los modelos en el marco de la resolución de problemas prácticos de carácter experimental en las aulas de clase, más acorde a los procesos de producción de conocimientos científicos, puede permitir preparar a los estudiantes

para incorporarse en un futuro a dicho proceso de generación de conocimientos científicos, en el que se involucran la construcción de explicaciones y de predicciones sobre los fenómenos.

Por otra parte, los resultados globales obtenidos, muestran como la aplicación de estrategias didácticas que combinan la modelización experimental y la resolución de problemas prácticos, abiertos y contextualizados, puede ser útil para desarrollar en los estudiantes concepciones adecuadas sobre la naturaleza y el uso de los modelos, y por lo tanto para habilitarlos para producir en un futuro conocimientos científicos.

2.1.3. Locales. El trabajo que realizan J.O., Ayala-Pimentel, J.A., Díaz-Pérez, y L.C. Orozco-Vargas busca identificar la “Eficacia de la utilización de estilos de aprendizaje en conjunto con mapas conceptuales y aprendizaje basado en la resolución de problemas para el aprendizaje de neuroanatomía”²⁹, se desarrolla en la Facultad de Salud, de la Universidad Industrial de Santander, en el año 2009; plantea como objetivo evaluar la eficacia de la utilización del método EMCRP, que consiste en la caracterización de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y la aplicación de una metodología durante 20 horas; en la adquisición de aprendizaje significativo de neuroanatomía, comparado con el método usual de aprendizaje en estudiantes de fisioterapia, que cursaron la asignatura morfofisiología general en la Universidad Industrial de Santander entre los años 2004 y 2007. Este trabajo utilizó un diseño experimental entre julio de 2004 y septiembre de 2007, con el fin de evaluar el aprendizaje logrado con el método EMCRP. En el segundo semestre de 2004 se intervino un grupo de estudiantes con la metodología que se debía evaluar y se comparó con un segundo grupo que recibió la enseñanza habitual, con igual intensidad horaria teórica y práctica y nivel formativo de los docentes

²⁹AYALA PIMENTEL, J.A. DÍAZ PÉREZ, L.C. Orozco-Vargas. Eficacia de la utilización de estilos de aprendizaje en conjunto con mapas conceptuales y aprendizaje basado en la resolución de problemas para el aprendizaje de neuroanatomía. Viguera Editores SL 2009. EDUC MED 2009; 12 (1): 25-31

(médicos con maestría en morfología y especialización en docencia universitaria), e igualdad de horarios, durante el primer semestre de 2006. Este estudio fue diseñado, evaluado y analizado por el mismo grupo de investigadores. El proceso de selección de los grupos, análisis y evaluación se realizó de forma enmascarada con respecto al método de enseñanza utilizado y otros datos de identificación.

La población que se estudió fueron los alumnos de primer año de fisioterapia, quienes cursaban la materia de morfofisiología general, en el área de neuroanatomía. Se excluyeron los que cursaban de nuevo la asignatura. Los alumnos que formaron parte de este estudio fueron asignados de forma enmascarada y aleatoria a través de una tabla de números al azar a dos grupos con una relación de 1 a 1. El grupo de intervención estuvo, formado por 27 estudiantes y el grupo control por 28. Después de cursar la asignatura, se hizo un seguimiento de los grupos durante un año y se evaluaron con la misma herramienta, previamente diseñada para este objetivo, que calificaba de forma cuantitativa el rendimiento del aprendizaje logrado.

Los resultados que se observaron fueron entre 55 estudiantes. La edad media fue de 23 años y la razón mujer-hombre fue de 3 a 1. Al evaluar a los estudiantes después de un año de la intervención, 15 del grupo intervenido reprobaron el examen frente a 26 del grupo control (55 frente a 92%; $p = 0,002$). Se determinó una reducción del riesgo absoluto de 0,37 (intervalo de confianza al 95% = 0,16-0,56) y número necesario para tratar de 2,7 (intervalo de confianza al 95% = 1,7-6,3). La conclusión de esta investigación es que la adquisición de un aprendizaje significativo fue mayor en el grupo intervenido, evidenciado por una menor proporción de suspendidos importante en comparación con el grupo control, con un número de estudiantes bajo a intervenir para que se produzcan resultados favorables.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

El proyecto de investigación está sustentado en cuatro conceptos muy importantes los cuales son: competencias científicas que es lo que se busca potenciar con el desarrollo del proyecto, a partir de los mapas conceptuales, mapas de ideas, y la resolución de problemas.

Las finalidades de la educación científica han cambiado a lo largo de los años, tiempo atrás la finalidad era básicamente preparar a los estudiantes para poder seguir estudios superiores. Actualmente la ciencia está inmersa en nuestro quehacer cotidiano, podemos encontrarnos cualquier tipo de fenómenos los cuales pueden generar controversias o debates sociales a la hora de comprenderlos. Por esa razón la finalidad de la educación científica va dirigida a la formación de personas capaces de participar en esta sociedad cambiante.

Esta sociedad cambiante que vemos en la actualidad, nos lleva a preguntarnos qué ciencia se debe enseñar en la educación obligatoria. La respuesta no es fácil, pero se ha apostado por considerar que la ciencia a enseñar es aquella que ayude a los alumnos a desarrollar una comprensión más coherente, sistemática, flexible y principalmente crítica del mundo (Justi, 2006)³⁰ y a tomar decisiones fundamentadas en relación a los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana.

Lo anterior mencionado plantea una nueva forma de enseñar ciencias a través de competencias las cuales define JIMÉNEZ³¹ como la capacidad de poner en práctica de forma integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos, destrezas y actitudes desarrollados en el aprendizaje. Esta noción

³⁰JIMÉNEZ. María Del Pilar. Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica. Citado por: JUSTI, R. La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias. 2006. 24 (2), 173-184p.

³¹Ibíd. 12p.

supone dos novedades importantes, en primer lugar se subraya la puesta en práctica, la aplicación de lo aprendido a contextos y situaciones nuevas y en segundo lugar se plantea la integración de saberes conceptuales, destrezas y actitudes.

2.2.1. Competencias científicas. En ciencias naturales se busca desarrollar competencia científicas³² las cuales son una de las ocho competencias básicas recomendadas por la Unión Europea (UE, 2006)³³ como el núcleo central para desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de toda la vida. A raíz de esta recomendación, las competencias han pasado a ser el eje de los currículos de diferentes países. En España, por ejemplo, la introducción de las competencias es el cambio más sustancial introducido por la LOE³⁴. La competencia científica ha sido, desde 1999, el eje de la evaluación internacional PISA (OCDE, 2006)³⁵.

Quintanilla, M.³⁶ en el foro Nacional sobre competencias científicas en Bogotá-Colombia en el año 2005, resalta que está emergiendo un nuevo modelo de ciencia, que nos da pistas para redefinir la ciencia que enseñamos en la escuela y la ciencia que le da sentido a la formación del profesorado, una ciencia que es una construcción humana, que es comprensiva, que está fundamentada en valores que cambian y que forman parte de los consensos de los científicos y que es más realista, forma parte de esta copa de vino, forma parte de esta ampolla, del sonido acústico de este micrófono, es una ciencia real que se puede justificar teóricamente y que se puede enseñar de manera tal que los cuerpos de conocimiento le den sentido al aprendizaje y al desarrollo de competencias. Este

³² JIMÉNEZ. María Del Pilar. Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica. Madrid: ministerio de educación. 2011. 11p.

³³ UE (2006). "Recomendación del Parlamento Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente". Diario Oficial de la UE, 30/12/2006. Bruselas.

³⁴ Ley Orgánica de Educación, proyecto del Gobierno Español, sexta ley de su tipo de la Monarquía parlamentaria

³⁵ OCDE (2006) PISA 2006. Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y lectura. Madrid: Santillana/Ministerio de Educación y Ciencia.

³⁶ QUINTANILLA. Foro Educativo Nacional Competencias Científicas. 11, 12 y 13 de octubre de 2005. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá – Colombia. P.26 editorial: Open Services Ltda.

conocimiento científico es entonces una actividad transformadora del mundo y por tanto dinámica, con finalidades humanas.

Según lo dicho anteriormente sobre la ciencia que se necesita enseñar y la estrategia para alcanzar este objetivo subyace la pregunta **¿Qué son las “competencias científicas”?**³⁷

Carlos Augusto Hernández expone en el foro Nacional sobre competencias científicas realizado en Bogotá en el año 2005, que cuando se habla de “competencias científicas” se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias. La relación que los científicos de profesión tienen con las ciencias no es la misma que establecen con ellas quienes no están directamente comprometidos con la producción de los conocimientos sobre la naturaleza o la sociedad.

Según lo anteriormente expuesto el tema de las competencias científicas podría desarrollarse en dos horizontes de análisis: el que se refiere a las competencias científicas requeridas para hacer ciencia y el que se refiere a las competencias científicas que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos, independientemente de la tarea social que desempeñarán. Sin duda las competencias que caracterizan a unos y a otros no son excluyentes y tienen muchos elementos comunes, pero el segundo tipo de competencias interesa especialmente a la educación básica y media porque tiene relación con la vida de todos los ciudadanos.

El concepto de competencia científica según PISA³⁸, se determina considerando los cuatro aspectos; el primero de ellos es conocimiento científico y el uso que se

³⁷ HERNÁNDEZ, Carlos Augusto. ¿Qué son las competencias científicas?. [En línea] http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/antiores/medio_superior/diplo_oaxciencia/material_didactico/g2/mat/Aport/competencias-cientificas-sesion4.pdf. Consultado el 11 de Octubre de 2005.

hace de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas relacionados con las ciencias; el segundo aspecto abarca los que se refiere La comprensión de los rasgos características de la ciencia, la cual se entiende como una forma del conocimiento y la investigación humana, en este aspecto según PISA lo que se quiere conseguir es que los estudiantes interpreten los conocimientos científicos y que entiendan que a partir de ellos pueden lograr respuestas a los problemas que involucren la ciencia como eje central. La conciencia de las formas en que la ciencia y la tecnología moldean nuestro entorno material, intelectual y cultural, es el tercer aspecto que se debe tener en cuenta para definir correctamente el concepto de competencia científica, en el aspecto tres resalta la importancia de involucrar las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Por último La disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y a comprometerse con las ideas de la ciencia como ciudadano reflexivo, es el cuarto aspecto y se centra en involucrar a todos los actores del proceso de enseñanza y crear una conciencia crítica y analítica en ellos en pro de de desarrollar el pensamiento científico.

De acuerdo con los planteamientos de PISA sobre competencia científica, Neus Sanmartí (2008)³⁹ los lleva al plano curricular donde expone tres aspectos sobre lo que es necesario profundizar:

³⁸ICFES, evaluaciones internacionales. Colombia en PISA 2006 síntesis de resultados. Bogotá D.C. Julio de 2010.7 p.

³⁹SANMARTÍ, Neus. ¿Que conlleva desarrollar la competencia científica? Universidad Autónoma de Barcelona. 2008. 1 – 2 p. [consultado el 5 de enero del 2013]. disponible en <http://www.mrpmenorca.cat/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=116&Itemid=31>

El primero es la *selección de los contextos*; el cual tiene como finalidad desarrollar la capacidad del alumnado para actuar, por esta razón el alumno no se puede basar solamente en los problemas de libros, los cuales en su mayoría se alejan de la realidad y no involucran el contexto del estudiante por lo cual no contribuyen a la construcción del conocimiento. Lo más relevante de este aspecto según N. Sanmarti es que “si se trabaja por competencias se debe repensar muy bien esta selección de temáticas y reconocer si el contenido del proyecto posibilitará revisar puntos de vista alrededor de las formas de actuar, individuales y colectivas”⁴⁰

El segundo aspecto a profundizar según SANMARTI, es el que se refiere *la abstracción de los modelos interpretativos*, donde el objetivo de escoger un contexto de aprendizaje no es tanto el de recoger mucha información sobre él, sino lograr extraer el conocimiento más significativo el cual nutra el proceso de aprendizaje del alumno. Es decir, no se trata de que los alumnos memoricen infinidad de conceptos y teorías sino que puedan interiorizar y hacer suyo el conocimiento científico, logrando desarrollar la habilidad de resolver problemas en diferentes contextos.

Por último el tercer aspecto que señala Sanmarti es la capacitación por actuar, el cual involucra directamente al docente creándole el interrogante que si el aprendizaje que está promoviendo en el aula de clase será útil para que el alumno tome decisiones y actúe de manera fundamentada frente a situaciones problema que encuentre en diferentes contextos.

Competencia científica según los Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales⁴¹. Dentro los lineamientos curriculares de ciencias naturales no se habla como tal de competencias científicas si no de pensamiento científico, donde se plantea la hipótesis de que este pensamiento científico está dividido en tres periodos en los cuales el alumno desarrolla diferentes procesos cognitivos. El

⁴⁰Ibíd., 3 - 4 p.

⁴¹CENTRO VIRTUAL DE NOTICIAS DE LA EDUCACIÓN (CVNE). Lineamientos curriculares de ciencias naturales, 2006. 32 p.

primer periodo se cataloga como periodo *preteórico* y consiste en que el alumno es capaz de hacer descripciones de objetos y sucesos, pero presenta dificultades entre distinguir la descripción de un suceso con la explicación del mismo. El segundo periodo se cataloga periodo *teórico restringido* en el cual el alumno hace explicaciones de diferentes fenómenos acudiendo a conceptos teóricos y a relaciones entre leyes interconectadas lógicamente. Por último el tercer periodo es el *teórico holístico* en donde el alumno es capaz de establecer relaciones entre diferentes disciplinas (entre la física y la química, y la biología y la ecología) conformando así una gran teoría holística sobre el mundo de lo natural que se puede integrar con una teoría holística sobre lo social. Por tanto el objetivo del área de ciencias naturales es que el estudiante desarrolle un pensamiento científico, que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano, que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza con la preservación de la vida en el planeta.

Competencia científica según estándares básicos de competencias en ciencias naturales⁴². Al igual que en los lineamientos curriculares el concepto de competencias científicas es abordado por los estándares en ciencias naturales como pensamiento científico, el cual parte de la curiosidad y el interés de los alumnos por conocer los seres y objetos que los rodean, además de los fenómenos naturales que observan en su entorno. El objetivo de las instituciones es suplir esa curiosidad dentro de las aulas de clase por medio de observación, manipulación y recolección de información directa que hace el alumno del entorno donde desarrolla su cotidianidad; con estos estándares se busca que en su formación todos los niños, niñas y jóvenes vivan un proceso de construcción de conocimiento que parta de su conocimiento y comprensión del mundo y llegue hasta la aplicación de lo que aprenden, pasando por la investigación y la discusión

⁴²MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Colombia aprende: la red del conocimiento. Estándares de Ciencias Naturales, 2004.

sobre su importancia en el desarrollo y el bienestar personal, de las comunidades, de las regiones, del país y de la humanidad.

Esta investigación busca potenciar las competencias científicas en estudiantes del grado decimo y plantea como estrategia didáctica para alcanzar este objetivo la resolución de problemas.

2.2.2. La resolución de problemas. En la enseñanza de las ciencias se implementan diferentes estrategias para su comprensión, una de ellas es la resolución de problemas. Pomes⁴³ basado en la teoría de Piaget, plantea la resolución de problemas como una estrategia que se debe trabajar teniendo en cuenta el desarrollo cognitivo igual que la influencias del contenido en problemas formales. Pozo⁴⁴ por su parte, afirma “que se requiere no solo del proceso de razonamiento sino además de conocimientos del dominio donde se encuentra el problema”. Se puede entonces entender que para que la resolución de problemas como estrategia arroje buenos resultados, el estudiante debe tener conocimientos sobre el problema y a su vez incluir procesos mentales para la interacción con la información.

La estrategia de resolución de problemas en ciencias permite a los estudiantes indagar en la comprensión de contenido científico por medio de la relación de los problemas con su vida cotidiana y los problemas presentes en la ciencia que afecta la relación con su contexto o consigo mismo.

De acuerdo a lo anterior, Jessup y Castellanos⁴⁵ afirman que la resolución de problemas en las ciencias experimentales, se constituye en una estrategia que

⁴³POMES. La resolución de problemas como estrategia en educación en ciencias naturales. citado por: JESSUP, Margie N, y de CASTELLANOS, Rosalía P. En: Educación y formación del pensamiento científico. Bogotá: ediciones oveja negra; 2003 .p.199.

⁴⁴ óp. cit. POZO. Juan Ignacio. p.89.

⁴⁵ óp. cit. JESSUP, Margie N, y CASTELLANOS. Rosalía. P. p. 199.

promueve el aprendizaje a largo plazo debido a la interacción que se presenta al confrontar diferentes situaciones y puntos de vista de los integrantes del grupo y el marco conceptual relacionado con el problema objeto de resolución.

Se puede decir entonces que la resolución de problemas promueve cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en los estudiantes. Un claro ejemplo fue planteado por Morales⁴⁶ en su investigación “propuesta de un sistema de clase para ciencias naturales para el uso de la enseñanza problémica en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo”, en donde se plantea la enseñanza problémica para el desarrollo de la creatividad mediante el uso de guías didácticas, el autor afirma que los niños y niñas en la resolución de problemas desarrollan habilidades para el razonamiento y flexibilidad que les permite la apertura de la curiosidad y el ingenio, además anota que se hace importante el estudio de métodos y la elaboración de instrumentos de evaluación con la lógica propia de la enseñanza a través de la resolución de problemas y la posibilidad de que la enseñanza problémica sea utilizada en diferentes contextos.

Los autores mencionados anteriormente resaltan la importancia de la resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes, y su uso e implementación en otras áreas del conocimiento como la química, la física y la biotecnología.

Es bien sabido que la resolución de problemas se encuentra en los planes de estudio de diferentes instituciones educativas y que la complejidad de las mismas aumenta según el grado de escolaridad, pero en muchos casos esta estrategia se centra en problemas descritos en libros de textos o los que llama Daniel Gil⁴⁷ “problemas de lápiz y papel”. Estos problemas no desarrollan en el estudiante el

⁴⁶ MORALES MEZA, Cristina. Propuesta de un sistema de clases de ciencias naturales para el uso de la enseñanza problémica en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. México; 2001. [En línea] <http://redderedes.upn.mx/ponencias/cristina.htm>. consultado el 1 de septiembre de 2012.

⁴⁷ GIL PÉREZ, Daniel. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?. Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: 2005. [consultado el 4 de enero de 2013]. Disponible en <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139003S.pdf>>

pensamiento creativo, debido a que el educando no encuentra la relación o sentido entre la resolución de problemas de un área del conocimiento y las situaciones problemáticas de su vida cotidiana. Frente a esto Gil⁴⁸ afirma que los “problemas” son explicados como algo que se debe hacer, como algo cuya solución se conoce y que no genera dudas ni exige tentativas: el profesor conoce la situación, para él no es un problema y la explica linealmente, “con toda claridad”. Consecuentemente, los alumnos pueden aprender dicha solución y repetirla frente a una situación idéntica, pero no aprenden a abordar un verdadero problema y cualquier cambio, por mínimo que sea, les supone dificultades provocando el abandono del mismo.

Según las investigaciones y teorías planteadas, se resalta la importancia de implementar la técnica de mapas mentales y la resolución de problemas como estrategia didáctica en los planes de estudios de instituciones educativas. Según lo anterior, García⁴⁹ propone una estrategia didáctica experimental sobre resolución de problemas que tiene como fin la solución de situaciones problemáticas, que el estudiante encuentre en su vida cotidiana. Esta estrategia busca el desarrollo del pensamiento científico y la creatividad en el estudiante por medio de un proceso metodológico que consta de varios pasos.

1. *Enunciado de problema*: En el cual se lee de la manera más atenta posible lo que dice el problema.
2. *Reconocimiento del problema*: En este paso el estudiante identifica los conceptos que se encuentran en el problema, a la vez que identifica lo que no dice el problema y se debe conocer para poder solucionarlo.

⁴⁸ GIL PÉREZ, Daniel. Enseñanza de la ciencia y la matemática. El modelo constructivista de la enseñanza/aprendizaje en las ciencias. (Tratamiento de situaciones problemáticas). Madrid; 1990. Universidad de Valencia. [En línea] www.oei.es/oeivirt/gil02.htm.-28k-. Consultado el 1 de septiembre de 2012.

⁴⁹ GARCIA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: editorial magisterio; 2003.

3. *Planteamiento del problema:* Donde el estudiante escribe el enunciado del problema en su propio lenguaje y categoriza la información que le presenta el problema según su importancia.
4. *Formulación del problema:* En este paso se hace una relación entre las condiciones iniciales del problema y la condiciones finales, es decir, las que exigen en la resolución y que dicen como saber que ya a resuelto el problema.
5. *Formulación de hipótesis y diseño de la estrategia para la resolución de problemas:* En el paso quinto el estudiante compara el problema al que se enfrenta con otros problemas que ya ha resuelto, o con otras situaciones parecidas a la expuesta por el problema, y que pueden ayudarle en la solución. Además en este paso el estudiante propone una variedad de formas para resolver el problema.
6. *Proceso de solución del problema:* En este paso el estudiante escribe cada una de las operaciones contempladas en el camino o método que escogió para resolver el problema. En este paso el estudiante también tiene la oportunidad de hacer una lista de las dificultades que se le presentan al tratar de resolver el problema.
7. *Verificación de la solución y los procesos:* En este paso se analiza la respuesta que se le dio al problema determinando si fue adecuada, o si la respuesta podía haberse obtenido de otra manera.
8. *Elaboración de nuevos problemas:* En este último paso se busca que el estudiante combinando las condiciones del problema que resolvió, elabore un problema nuevo y lo presente a la clase para su respectiva solución.

Estos pasos anteriormente mencionados y que se buscaran desarrollar durante el desarrollo del proyecto, necesitan de dos mediadores como lo son los mapas conceptuales y mapas mentales. Los cuales facilitaran el reconocimiento de problemas a través de la identificación de ideas principales en bosadas en las situaciones problema, la jerarquización y categorización de conceptos que

sustentan el problema y el desarrollo de la creatividad por medio de la construcción de diagramas claros, en este caso, los mapas mentales, buscando un impacto visual a la hora de presentar las posibles soluciones.

2.2.3. Mapas conceptuales. Los mapas conceptuales nos permiten representar el conocimiento sencillo y práctico; estas representaciones transmiten con claridad mensajes conceptuales complejos los cuales facilitan tanto el aprendizaje como la enseñanza.

“Los mapas conceptuales son representaciones de conocimiento declarativo que tienen por objeto presentar las relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica (Novak 1988)”⁵⁰. Según lo anteriormente mencionado por Novak los mapas conceptuales como recurso nos permiten representar de manera gráfica un conjunto de conceptos organizados categóricamente los cuales tienen un buen impacto visual y hacen más sencillo entender o explicar cualquier teoría. Por estas razones los mapas conceptuales se convierten en una guía que les sirve a los estudiantes para crear el camino más coherente en la construcción del conocimiento. Una de las características más importantes por no decir la más importante de los mapas conceptuales es la jerarquización de conceptos comenzando desde los más generales e inclusivos hacia los más particulares y menos inclusivos.

Funcionalidad de los mapas conceptuales. El concepto principal de la teoría constructivista es el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel⁵¹ y el cual se

⁵⁰ ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005. 95-97p.

⁵¹ AUSUBEL, David. Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. México: Editorial trillas, 1987.

puede corroborar a partir de la siguiente expresión: "Para aprender significativamente, el individuo debe relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos y las proposiciones relevantes que ya se conocen" (Ausubel 1987). Según lo anterior, se requieren de instrumentos que pongan de manifiesto las relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. A través de los mapas conceptuales se puede determinar el cambio conceptual dado mediante un aprendizaje significativo de conceptos por parte del alumno. Lo anterior se fundamenta en los planteamientos y resultado de las investigaciones de (Novak y Gowin 1984)⁵² quienes encontraron que una vez completada una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido. La funcionalidad de los mapas conceptuales es amplia en la medida que permite analizar detalladamente la estructura cognitiva del alumno y la dinámica que ocurre en la misma.

De acuerdo con la definición de Novak⁵³, el mapa conceptual contiene tres elementos fundamentales:

1. **Proposiciones:** las cuales constan de dos o más términos conceptuales unidos por palabras (palabras- enlace) para formar una unidad semántica. Es la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad, puesto que se afirma o niega algo de un concepto.
2. **Conceptos:** se entiende por concepto "una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún término" (Novak 1988), los conceptos hacen referencia a acontecimientos, que son cualquier cosa que sucede o puede provocarse; y objetos que son cualquier cosa que existe y puede observarse.

⁵²NOVACK, J. y GOWIN D. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1984.

⁵³NOVAK, J. Aprendiendo a aprender. Citado por: ONTORIA, A. En: Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005. p 127.

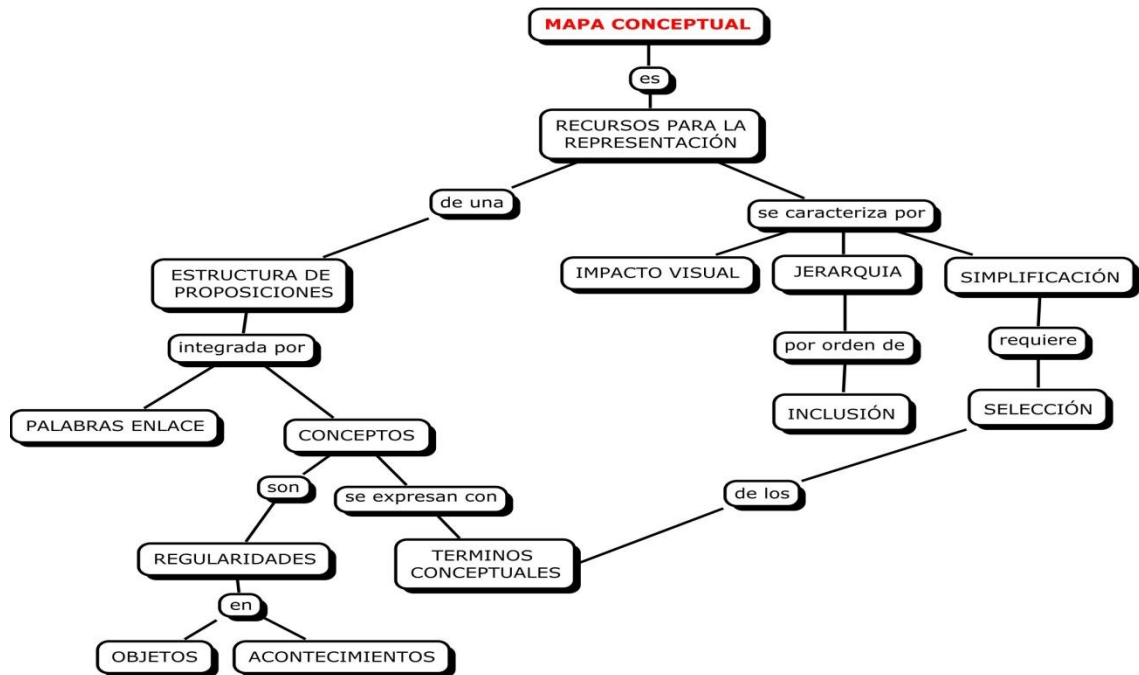
3. Palabras – enlace: son las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos.

Según Antonio Ontoria en su libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” los mapas conceptuales tienen tres características propias que los diferencian de otros recursos gráficos y de otras estrategias ó técnicas cognitivas.

1. *Jerarquización*: En los mapas conceptuales los conceptos están dispuestos por orden de importancia o de “inclusividad”. Los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se sitúan en último lugar y no se enmarcan.
2. *Selección*: Los mapas constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más importante o significativo de un mensaje, tema o texto. Previamente a la construcción del mapa hay que elegir los términos que hagan referencia a los conceptos en los que conviene centrar la atención.
3. *Impacto visual*: Esta característica se apoya en la anterior. En palabras de Novak: “ un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual”⁵⁴

⁵⁴ NOVAK, J. Clarify with concept maps revised. Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos, 47p.

ESQUEMA NÚMERO 1: ESTRUCTURA DE UN MAPA CONCEPTUAL



Elaborado por: LUNA, Fredy *a partir de la información encontrada en el libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” de Antonio Ontoria*

2.2.4. Mapas mentales. Tony Buzán se le considera el padre de los mapas mentales. Las razones que lo llevaron a idear los mapas mentales las expone en su libro “como crear mapas mentales”⁵⁵ en cual menciona que el punto de partida para la creación de mapas mentales fue dejar de un lado la metodología tradicional y darse cuenta que durante sus procesos de lectura subrayaba las ideas principales de los textos lo cual le permitió potenciar la memoria, dándose cuenta luego que en el cerebro existía una red gigante de pensamientos y que necesitaba un nuevo instrumento para poder expresarse libremente de ahí nace lo que conocemos en la actualidad como mapas mentales. La presentación oficial de este nuevo descubrimiento se efectuó con la publicación de su libro *como utilizar su mente* (1993). En este libro expone el concepto de “*pensamiento*

⁵⁵BUZAN, Tony. Como crear mapas mentales. Madrid: Ediciones Urano, S.A. 2004. p. 10.

irradiante” para referirse a los procesos de pensamiento asociativos que proceden de un punto central o se conectan con él.

Ontoria en su libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” apoyándose en lo expuesto anteriormente por Buzan menciona que un “mapa mental pretende reflejar gráficamente este movimiento de irradiación del pensamiento a partir de una imagen o palabra central. Representa una realidad multidimensional que comprende espacio, tiempo y color. Trata de potenciar el funcionamiento del cerebro total, que con la estructura neuronal establece un número ilimitado de conexiones entre los estímulos recibidos”. De ahí que utilice la palabra y la imagen como fuente de estímulos y de conocimiento, y como una forma de multiplicar el potencial del cerebro. Esta irradiación, o múltiples relaciones, que se establece con cualquier estímulo es la base para la construcción de los mapas mentales.

Características de los mapas mentales

Antonio Ontoria⁵⁶ resalta dos características que considera esenciales para la comprensión del significado de los mapas mentales, aunque son similares a otras técnicas de aprender a aprender.

1. *Pensar con palabras e imágenes*: A menudo utilizar las imágenes para pensar se etiqueta como signo de inmadurez en el desarrollo. Por el contrario Ontoria plantea que la imagen estimula una amplia variedad de habilidades en el cerebro, como formas, colores, líneas, dimensiones, etc. Es decir habilidades que activan la imaginación y, por consiguiente, fomentan el pensamiento creativo y la memoria. En la actualidad se busca un equilibrio entre el uso de la imagen y el de la palabra. La informática refleja esta convicción con los ordenadores que permiten relacionar entre sí palabra e imagen y trabajar conjuntamente con ambas. Se trata de integrar los dos mundos, palabra e imagen, con lo cual se incrementa el poder del cerebro.

⁵⁶ONTORIA. Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005. 117-126p

2. *Jerarquización y categorización*: El mapa mental pertenece a las técnicas que facilitan la ordenación y estructuración del pensamiento, por medio de la jerarquización y categorización. Una expresión utilizada para conseguirlo es la identificación de las “ideas ordenadoras básicas”. Estos son conceptos claves a partir de los cuales se organiza una trama de nuevos conceptos en función de su importancia. Equivalen a grandes categorías que incluyen nuevas subcategorías que generan, a su vez, nuevas asociaciones hasta un límite indefinido o hasta que ya se considere suficiente para el trabajo.

Construcción de los mapas mentales

Al centrarse en la construcción de los mapas mentales, se alude primero a las ideas generales de referencia y características principales, antes de pasar al proceso de elaboración.

Buzán⁵⁷ presenta un resumen de lo que llama “leyes de la cartografía mental” o como elaborar un mapa mental, es decir, los principios que sirven de guía para la construcción de los mapas mentales. En los cuales distingue cuatro puntos en relación con la técnica: énfasis, asociación, claridad y estilo personal:

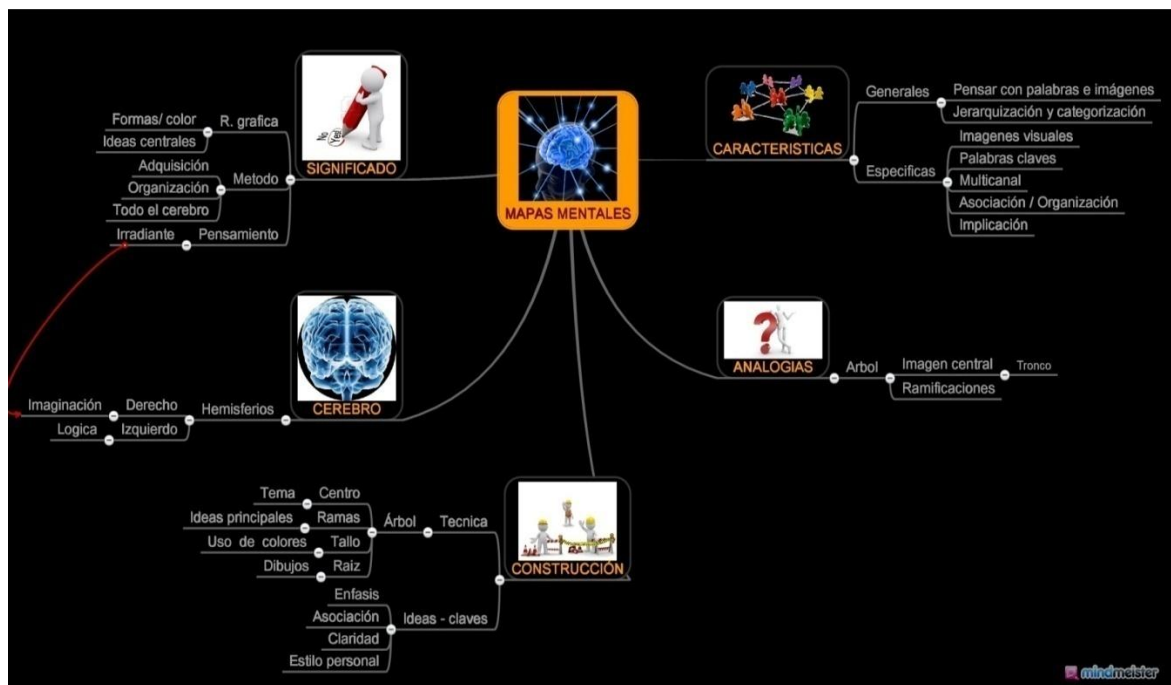
- *Buscar el énfasis*: En este primer punto se trata de resaltar el contenido para causar el mayor impacto visual posible. Para ello la utilización de los colores, la imagen, el tamaño de las letras y algo importante la ubicación de estas en el mapa a la hora de elaborar un mapa mental.
- *Utilizar la asociación*: Para elaborar un buen mapa mental deben establecerse asociaciones entre conceptos, como una forma de comprensión y retención. Básicamente se establece con las fechas, colores, códigos, etc.

⁵⁷BUZÁN, T. El libro de los mapas mentales. Barcelona: Urano.1996. 89p.

- *Claridad:* Un elemento importante es que las palabras se entiendan. Esto radica en la dirección de la escritura de las palabras, el uso de las líneas y su conexión entre ellas y la relación entre palabra-línea.
- *Estilo personal:* Cada persona da al mapa su sello personal, según su imaginación, sus habilidades y su forma de pensar.

Según estos cuatro puntos mencionados anteriormente por Buzan. Para la creación de un mapa mental, la estructura de un mapa mental debe ser:

ESQUEMA NÚMERO 2: ESTRUCTURA DE UN MAPA MENTAL



Elaborado por: LUNA, Fredy a partir de la información encontrada en el libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” de Antonio Ontoria.

“Los mapas mentales tienen la gran ventaja en que raras ocasiones los volvemos a necesitar. El solo hecho de dibujar un mapa es tan efectivo para fijar las ideas en la memoria que normalmente podemos recordar el mapa completo sin volver a él. Un mapa mental tiene una fuerza visual tan grande y utiliza tantas funciones

naturales de la memoria que con frecuencia podemos leerlo con el ojo de la mente”⁵⁸

⁵⁸ RUSSELL, Peter. La tierra inteligente. Citado por: ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar Madrid: ediciones Narcea. 2005. 131p.

3. MÉTODO

Este trabajo de investigación se centra en el proceso de investigación - acción participación planteado por John Elliott. Según este autor el objetivo principal de la investigación – acción “consiste en proporcionar elementos que sirvan para facilitar el juicio práctico en situaciones concretas y la validez de las teorías e hipótesis que genera no depende tanto de pruebas científicas de verdad, sino de su utilidad para ayudar a las personas a actuar de modo más inteligente y acertado”⁵⁹.

Según McKernan⁶⁰ el propósito de la investigación- acción es resolver los problemas diarios inmediatos de los profesionales en ejercicio. ELLIOTT (1981) define la investigación –acción también como “el estudio de una situación social con miras a mejorar la calidad de la acción dentro de ella”⁶¹ la investigación – acción la llevan a cabo los profesionales en ejercicio tratando de mejorar su comprensión de los acontecimientos, las situaciones y los problemas para aumentar la efectividad de su práctica. Esta investigación no tiene como meta fundamental la redacción de informes de investigación y otras publicaciones. La investigación acción pretende proporcionar entonces materiales para el desarrollo del juicio práctico de los actores en situaciones problemáticas. Mckernan plantea que la validez de los conceptos, los modelos y los resultados que genera depende no tanto de las pruebas científicas si no de la utilidad al ayudar a los profesionales a actuar de manera más efectiva, más capaz e inteligente.

⁵⁹ ELLIOTT, John. El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid: ediciones Morata, S.L; 1920. p. 88.

⁶⁰MCKERNAN,James. Investigación-acción y currículum: Métodos y recursos para profesionales. Madrid: Ediciones Morata. 2001. 24p.

⁶¹ ELLIOTT, John. La investigación- acción en educación. 3ª ed. Madrid: Morata. 1997. 23-26p.

3.1 Contexto y Población Participante

La institución educativa Camacho Carreño fue fundada en 1952 por el escritor santandereano José Camacho Carreño, la cual solo brindaba estudios para hombres, pero a partir de 1990 se abrió la posibilidad de educación para ambos sexos anexando los grados 6 y 7 de secundaria, la institución educativa antiguamente recibía el nombre José Camacho Carreño en honor a su fundador, pero se modificó su nombre por Camacho Carreño para hacer homenaje a toda la familia de su fundador.

Se encuentra ubicado en el departamento de Santander, en el municipio de Bucaramanga, en el barrio Alfonso López, su población es vulnerable y de condiciones económicas bajas-media lo que lleva a que se presenten muchas diferencias que conllevan a evidenciar problemas.

En la actualidad se encuentra articulada con centrahabilitar dando posibilidad a la inclusión de estos estudiantes con discapacidades, hasta la fecha se han dado siete promociones de educandos.

La población participe en el presente trabajo, son estudiantes del grado 10-2 de la jornada de la mañana, este grupo lo integran 28 estudiantes, 16 hombres y 12 mujeres. Esta población se encuentra entre las edades de 14 a 17 años y pertenecer a los estratos socio-económicos 1, 2 y la 3. La mayoría de los estudiantes viven en los barrios cercanos a la institución, llevando sus relaciones interpersonales fuera del aula de clase.

3.2 Técnicas e instrumentos de Investigación

3.2.1. Encuestas: Se realizan tres encuestas, la primera para caracterizar el grupo de estudio y analizar la actitud hacia las ciencias por medio de preguntas

extraídas del test CAME⁶² (Cognición, acción, metodología). Instrumento propuesto por el profesor José Joaquín García en su libro sobre resolución de problemas y desarrollo de la creatividad, el test está conformado por tres componentes, el conductual, el cognitivo y el afectivo. El test presenta 17 indicadores que comprenden los componentes cognitivo, conductual y afectivo de las actitudes hacia las ciencias. por último se enfrentara al alumno con una serie de problemas planteados desde un contexto cotidiano a los cuales deben dar solución(Anexo A).La segunda encuesta tiene como objetivo conocer la opinión de los estudiantes sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos(Anexo C),y la última encuesta se enfoca en medir los resultados y opinión que se obtuvieron durante el desarrollo del trabajo de investigación(Anexo G).

3.2.2. Observación participante. “Técnica de investigación cualitativa que pretende recoger datos especialmente descriptivos, participando en la vida cotidiana del grupo de estudio dentro del aula de clase”⁶³, utilizada debido a que permite una interacción directa con los estudiantes.

La observación será constante durante el desarrollo de la investigación y se enfoca en cuatro aspectos fundamentales. El primero lo que preguntan los estudiantes y de qué forma lo preguntan, segundo las respuestas que dan los estudiantes ante cualquier problema que se les plantee y los fundamentos teóricos que utilizan. Tercero lo que hacen durante el desarrollo de la clase y por ultimo como trabajan en grupo y qué rol desarrollan dentro de él.La observación se hará en cuatro sesiones y en cada una de ellas se observara por aparte cada uno de los aspectos antes mencionados.

⁶²GARCIA, José Joaquín. Innovaciones didácticas. La solución de situaciones problemáticas: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la química.Colciencias, Medellín: 2000.113-129p.

⁶³ DESLAURIERS, jean Pierre. La investigación cualitativa: guía práctica. La recolección de las informaciones. Editorial papiro: Pereira: 2004.p. 46.

3.2.3. Prueba diagnóstica. La prueba fue estructurada por el investigador tomando una “situación problema”⁶⁴ embozada en las pruebas saber 2009. Con esta prueba se busca identificar la idea de ciencia, la claridad o no de conceptos claves en la enseñanza de las ciencias y los procesos al plantear un problema, lo cual afrontan los estudiantes a la hora de enfrentarse a un problema y dar solución al mismo (*Anexo B*). Esta prueba busca por medio de una situación problemática que el estudiante encuentra en su vida cotidiana, desarrollar procesos de pensamiento y competencias científicas dentro del entorno educativo.

La prueba diagnóstica consta de cuatro categorías iniciales de indagación, la primera busca determinar la comprensión conceptual de los estudiantes a la explicación de fenómenos. La segunda determinar los procedimientos que utilizaría el estudiante para dar solución a un problema. La tercera relacionar los problemas científicos que trabaja en la institución educativa con los problemas cotidianos que enfrenta en su vida diaria, y por último dar solución a un problema con ayuda de un mapa conceptual o mapa de ideas o mental.

3.2.4. Diario de campo. Instrumento en que el docente registra su quehacer en la observación, en las actividades realizadas en el aula o en la práctica educativa. Este registro es llevado por el docente investigador y se utiliza en la triangulación durante el análisis e interpretación de los resultados. La validación de la información se hará por medio del proceso de triangulación de la información, según Elliott “cuyo principio básico es el de reunir observaciones e informes sobre la misma situación efectuados desde diversos ángulos o perspectivas, para compararlos y contrastarlos.”⁶⁵

⁶⁴ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia [En línea] http://www.icfes.gov.co/examenes/component/docman/doc_view/197-prueba-de-ciencias-naturales-grado-9-calendario-a-2009?Itemid=. Consultado el 15 de enero del 2013.

⁶⁵ ELLIOTT, John. El cambio educativo desde la investigación- acción. Editorial Morata: Madrid: 1993. P. 103.

3.2.5. La secuencia didáctica. La secuencia didáctica de la investigación está fundamentada en la propuesta del profesor García⁶⁶ donde plantea ocho pasos los cuales tienen subprocesos que se deben seguir para resolver de la manera más eficaz un problema (AnexoF).

3. 2.6 Recursos audiovisuales. Datos fotográficos: Las fotografías pueden captar aspectos visuales de una situación. Por ejemplo, en el contexto de la investigación- acción en el aula, se pueden recoger los siguientes aspectos visuales.

- Los estudiantes, mientras trabajan en el aula.
- Lo que ocurre “a espaldas del profesor”.
- La distribución física del aula.
- La pauta de organización social en el aula; por ejemplo: si los alumnos trabajan en grupos, de forma aislada o sentados en filas mirando al profesor.
- La postura y posición física del profesor cuando se dirige a los alumnos; por ejemplo: sentado a su nivel, dominándolos de pie.

⁶⁶ GARCIA, G. José Joaquín. Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. 205p.

3.3 DISEÑO DEL PROCESO METODOLÓGICO

El proceso metodológico de este trabajo de investigación se centra en los parámetros de la investigación-acción anteriormente mencionados y es desarrollado con 28 estudiantes del grado 10 de la institución educativa Camacho Carreño de Bucaramanga. El proceso descrito, plantea un ciclo en espiral que cuenta con los siguientes pasos:

a) Sensibilización y caracterización del grupo

En esta fase se realiza una reunión con los directivos y docentes la Institución educativa Camacho Carreño, en la cual se presentó el proyecto de investigación. La propuesta se trabaja con estudiantes del grado 10° de la institución mencionada.

La caracterización del grupo se apoya en una encuesta (Anexo A) que busca recolectar información básica de los estudiantes, determinar cómo son las relaciones interpersonales en el aula de clase durante la asignatura de ciencias naturales, además tener una concepción de la actitud que tienen los estudiantes hacia las ciencias y por último identificar cuáles son las estrategias que utilizara a la hora de resolver un problema.

b) Diagnóstico: prueba inicial

Esta fase posibilitará el reconocimiento de las habilidades mentales con las que cuentan los estudiantes implicados en el proceso y evidenciará las dificultades en la aplicación de procesos de pensamiento. La prueba busca el desarrollo de la creatividad en el estudiante, ya que se lleva a cabo por medio de problemas globales de interés, como lo es el calentamiento global entre otros, a los cuales los estudiantes tendrán que dar solución por medio de los instrumentos que hacen parte de sus conocimientos previos frente a la solución de problemas.

c) Planeación y desarrollo de la estrategia

La resolución de problemas en ciencias naturales transversaliza las áreas de ciencias naturales con el apoyo de tecnologías de la comunicación y de la información. Esta estrategia está basada didácticamente en la resolución de problemas en ciencias naturales, la cual parte de una situación relacionada con la temática de estudio y el contexto de los estudiantes para que ellos en la solución puedan hacer uso de procesos como lo señala Pozo las fases del método científico “La observación y el planteamiento del problema, formulación de hipótesis, el diseño y ejecución de experimentos y finalmente la contrastación de hipótesis”⁶⁷.

Durante la ejecución de la estrategia se tiene en cuenta el uso de las Tecnologías de la información y la comunicación, a través del software Cmap Tools, como instrumento para potenciar el desarrollo de habilidades de abstracción de ideas principales y jerarquización de conceptos los cuales faciliten el trabajo de los estudiantes a la hora de resolver problemas, se utiliza. Además de lo anterior, también se utiliza el software *Mind Meister* útil en la elaboración de mapas mentales. Los cuales desarrollan en los estudiantes habilidades de categorización, de poder pensar con palabras e imágenes y lo más importante de desarrollar la imaginación.

d) Evaluación

El proceso de evaluación inicia con la aplicación de la prueba inicial, la cual busca identificar las competencias científicas en las cuales los estudiantes presentan dificultades como bajos niveles de procesos de pensamiento, lo que hace necesario intervenir para mejorar.

⁶⁷ POZO, Juan Ignacio. La solución de problemas. Bogotá: ediciones Morata; 1995. p. 92.

La evaluación también se lleva a cabo durante el desarrollo e implementación de los mapas conceptuales por medio de una encuesta que tiene como objetivo conocer la opinión de los estudiantes sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos. (AnexoC). Además de la evaluación de los mapas conceptuales por medio del modelo topológico o estructural⁶⁸, que categoriza los mapas conceptuales en siete niveles según la estructura y contenido que contenga. Además los mapas mentales se evalúan con una serie de criterios definidos por el autor del trabajo de investigación a partir de lo planteado por Antonio Ontoria en su libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” los cuales evalúan tres criterios fundamentales. Conceptos, relaciones y la habilidad para expresar ideas (Anexo D). Lo anteriormente mencionado se trabaja siempre teniendo en cuenta como estos aportan al desarrollo de competencias científicas.

Por último se llevan anotaciones continuas de los logros que van alcanzando los estudiantes con la estrategia didáctica resolución de problemas y se evalúa teniendo en cuenta criterios formulados por el autor del trabajo de investigación, basado en los “campos de evaluación de los procesos de enseñanza problemática”⁶⁹ propuestos por José Joaquín García García (Anexo E). Los cuales son:

1. La asimilación de los conocimientos
2. El desarrollo de la creatividad
3. El desarrollo de la independencia cognoscitiva
4. Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problema

⁶⁸ CAÑAS, Alberto. J. & NOVAK, Joseph. D. Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. Florida: Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), USA. Norma L. Miller, Proyecto Conéctate al Conocimiento, Panamá.

⁶⁹ GARCIA, G. José Joaquín. Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. 136-138p.

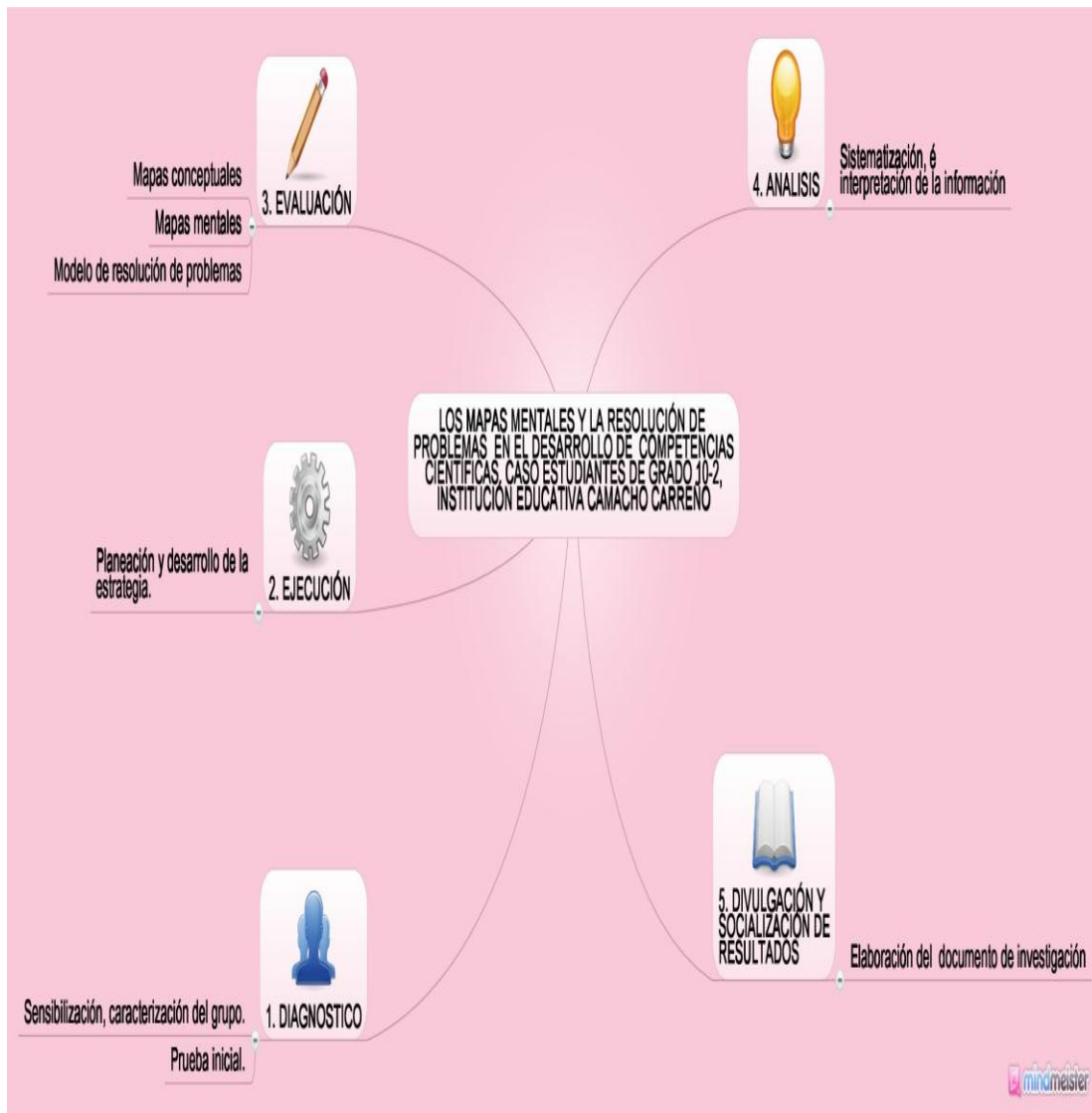
e. Sistematización, análisis e interpretación de la información

En la cual se analizarán los resultados obtenidos durante la implementación de la estrategia didáctica, y si estos alcanzaron los objetivos planteados los cuales enmarcaban el desarrollo de competencias científicas a través de la resolución de problemas. Luego de ser analizados estos resultados se darán conclusiones de la investigación y recomendaciones para la implementación de la misma.

f. *Divulgación y socialización de resultados*

El producto final se refiere a la elaboración de un documento en donde se expondrán los resultados y conclusiones de la investigación y se evidencie todo el registro de la información recolectada y su debido análisis.

ESQUEMA 3: DISEÑO DEL PROCESO METODOLÓGICO



Elaborado por: LUNA, Fredy. A partir de la información del diseño del proceso metodológico, planteado anteriormente

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se analiza la información de acuerdo a las técnicas aplicadas, luego se compara y cruza información, es decir se hace triangulación, definida por John Elliott (1999) como un procedimiento para organizar diferentes tipos de datos en un marco de referencia o relación más coherente, de manera que se pueda comparar y contrastar. Elliott analiza la triangulación como “una teoría del método para la autoevaluación dentro de un sistema profesional- democrático de rendición de cuentas en el aula”⁷⁰. Dentro de la triangulación anteriormente expuesta se pueden distinguir cuatro tipos. El primero, puede haber triangulación conceptual o teórica - ver un proyecto desde modelos o perspectivas diferentes-; en el segundo puede haber triangulación de información o datos recogidos en diversos entornos, el tercero se puede realizar triangulación del investigador utilizando investigadores diferentes, y en el ultimo, puede haber triangulación metodológica – llevada a cabo recogiendo datos por múltiples métodos de investigación, por ejemplo, observación participante con notas de campo, cuestionarios y análisis documental. En el presente trabajo se hace:

TRIANGULACIÓN DE TIPO METODOLOGICA

Llevada a cabo recogiendo datos por múltiples métodos de investigación, por ejemplo, observación participante con notas de campo, cuestionarios y análisis documental.

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta los instrumentos de recolección y la estrategia desarrollada, se presenta a continuación la forma como fue organizada la investigación y el análisis que se le da a dicha información; los resultados obtenidos y la sistematización de la misma se evidencian como aspectos importantes, “como se

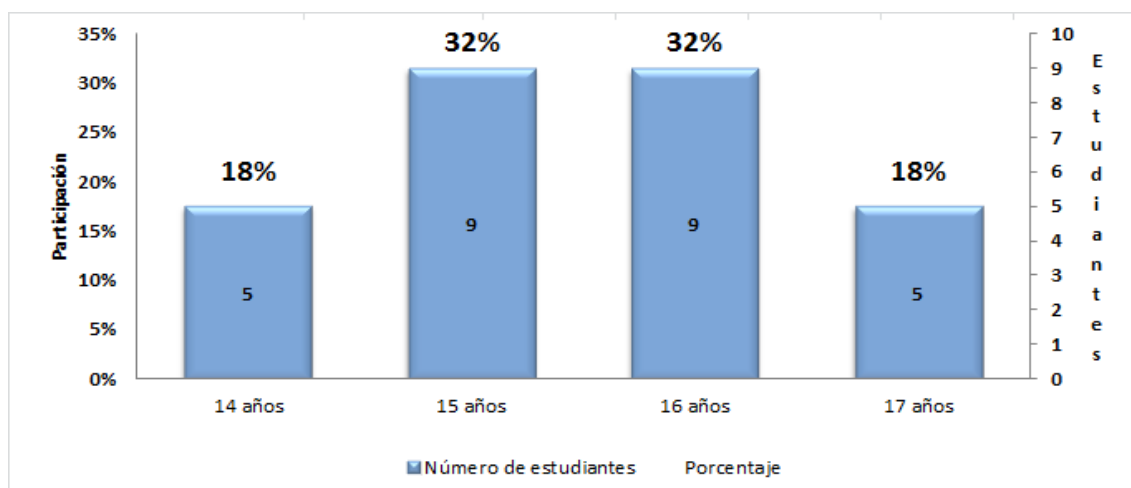
⁷⁰ MCKERNAN, James. Investigación- acción y curriculum. Madrid: Ediciones Morata, S.L. 1999. 206p.

potencian las competencias científicas en estudiantes del grado decimo de la institución Camacho Carreño a través de los la implementación de mapas conceptuales, mapas mentales y la resolución de problemas.

4.1.1. Análisis de la encuesta de caracterización. La encuesta que a continuación se presenta fue resuelta por 28 estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño y tienen como objetivo caracterizar al grupo con el cual se va a trabajar la investigación.

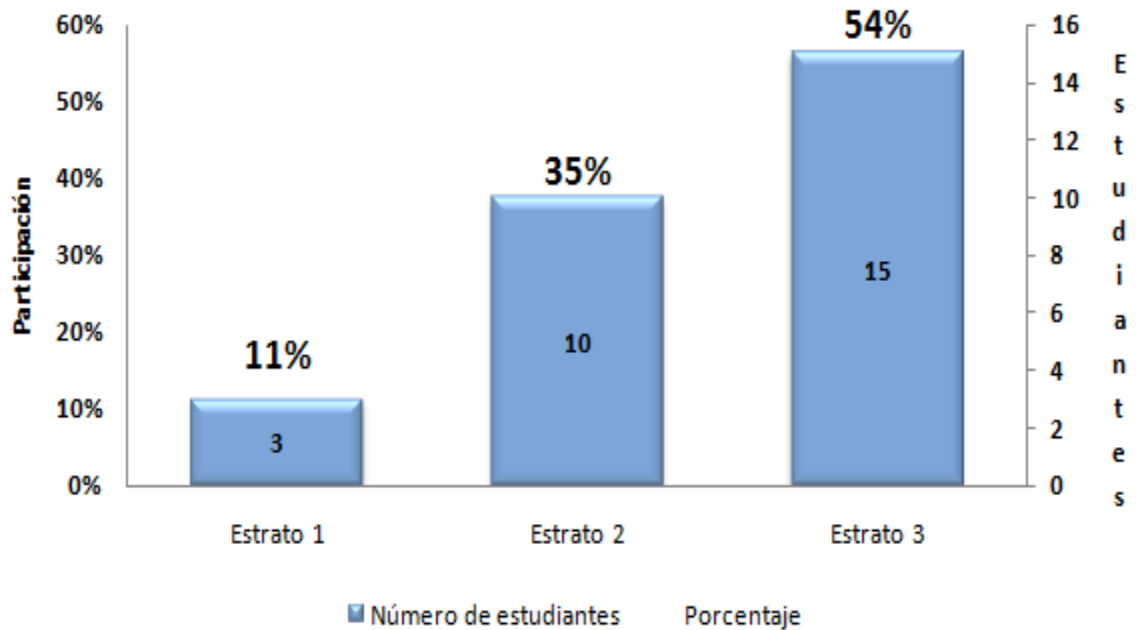
Información básica

a. Edad de los estudiantes.



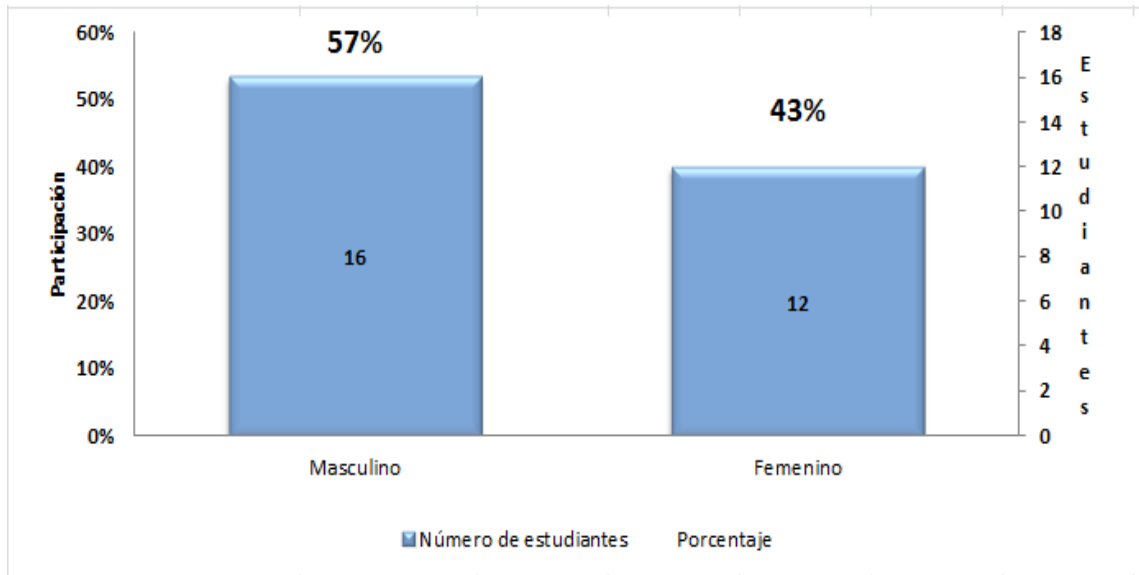
La edad de los estudiantes del grado 10-2 está entre los 14 a 17 años. Se identifica 5 estudiantes con 14 años edad temprana para estar cursando este grado, durante la observación y el trabajo realizado con el grupo se identificó que los estudiantes con 17 años (18%) tiene la vocería dentro del grupo y son los primeros que participan en las actividades, entre estos alumnos se identificó de 3 son estudiantes que están repitiendo el grado decimo. 64% (32% de 15 años y 32% de 16 años) se pudo observar que la mayoría son hombres.

b. Estrato socio-económico de los estudiantes



El estrato socio- económico de la población es 1,2 y 3 siendo la mayoría estrato 3 y solo un 11% estrato 1; lo que se pudo observar durante el trabajo es que los estratos socio-económicos no existen dentro del aula, es decir todos están en igualdad de condiciones y poseen las mismas herramientas para su proceso de enseñanza, un claro ejemplo de la igualdad se plasma en las herramientas tecnológicas con las que cuentan, varios estudiantes con estrato socioeconómico uno poseen equipos celulares de excelente calidad.

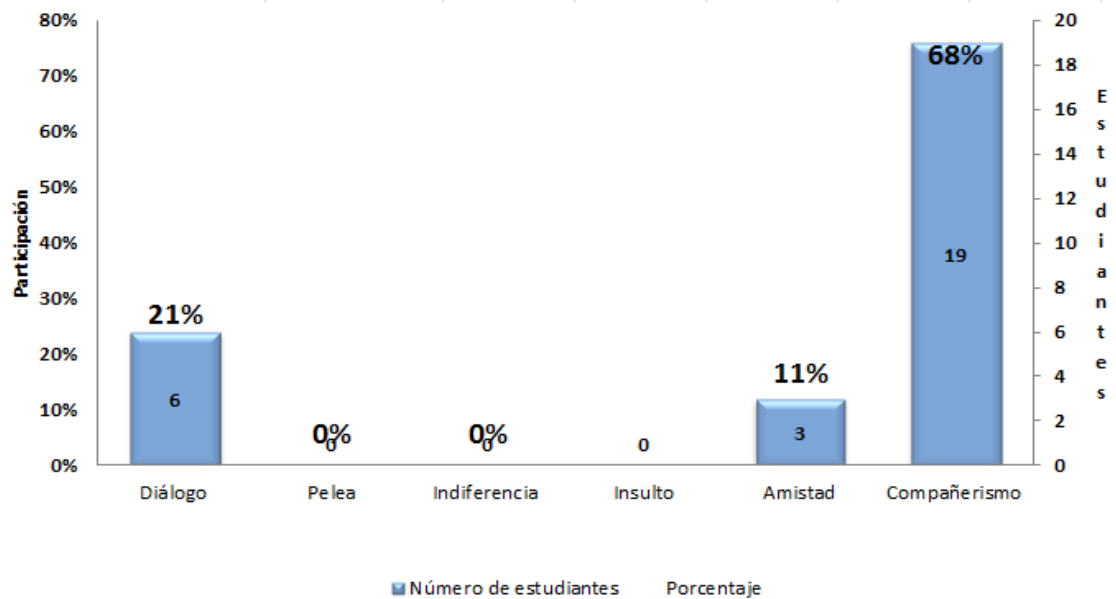
c. Género de los estudiantes



En el grado 10-2 el 57% de los estudiantes son hombre y el 43% mujer. Durante el proceso de observación se identificó que hay grupos de mujeres que durante la clase entablan conversaciones fuera del tema que se está trabajando lo cual ocasiona que todo el grupo se distraiga, por otro lado los alumnos hombre mayores son más tranquilos y responsables a la hora de trabajar

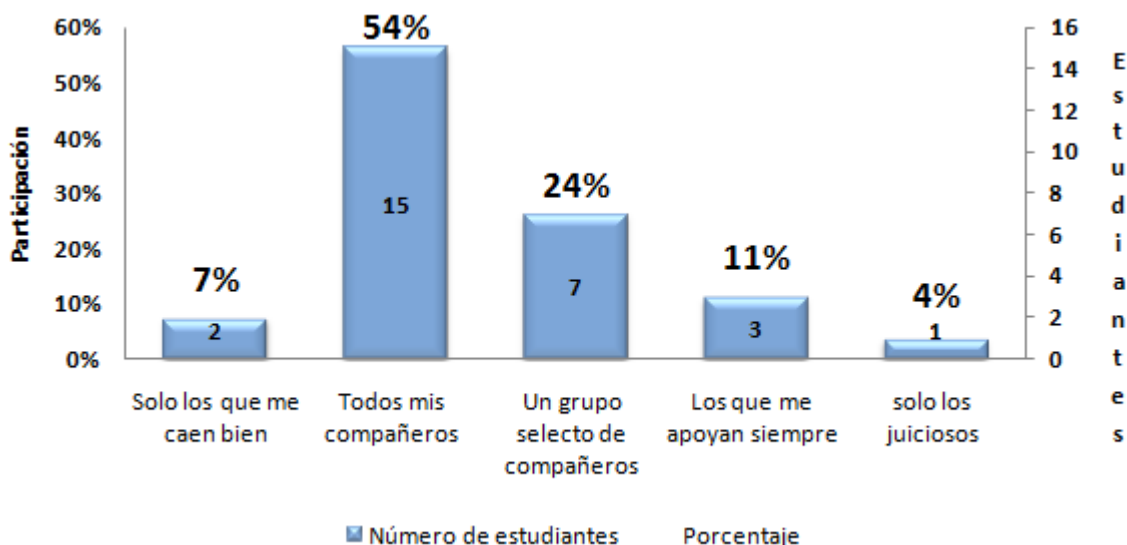
PROCESOS ACTITUDINALES

- a. La relación con mis compañeros de estudio durante la clase de Ciencias Naturales es de:



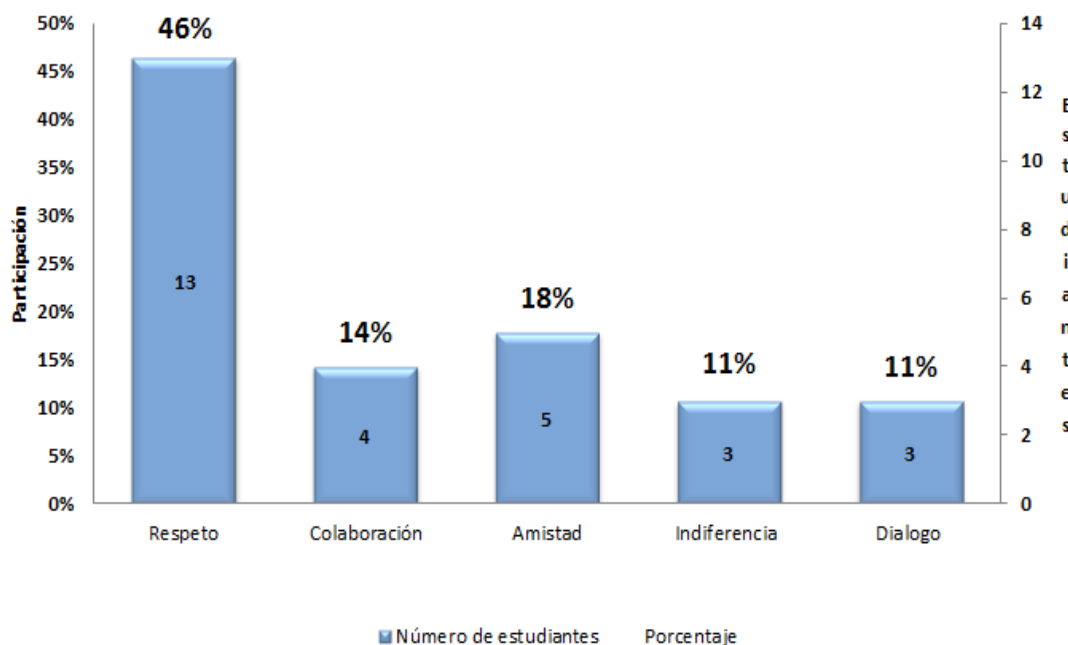
A la pregunta que se refiere a la relación que llevan con los compañeros de clase, el 68% respondieron que era una relación de compañerismo. Argumentado que ser compañerita era saludar, escuchar y respetar al otro; lo que se pudo observar durante la observación y ejecución del proyecto es que el ambiente dentro del aula es bueno y posibilita el desarrollo de actividades además se identificó que las mejores relaciones interpersonales se daban entre las mujeres del salón. El 32% restante (21% dialogo y 11% amistad) dan los mismos argumentos anteriores, es decir dentro de la población el (dialogo, amistad y compañerismo significa una buena relación interpersonal con todos los compañeros.

b. En mi salón de clases me relaciono más con



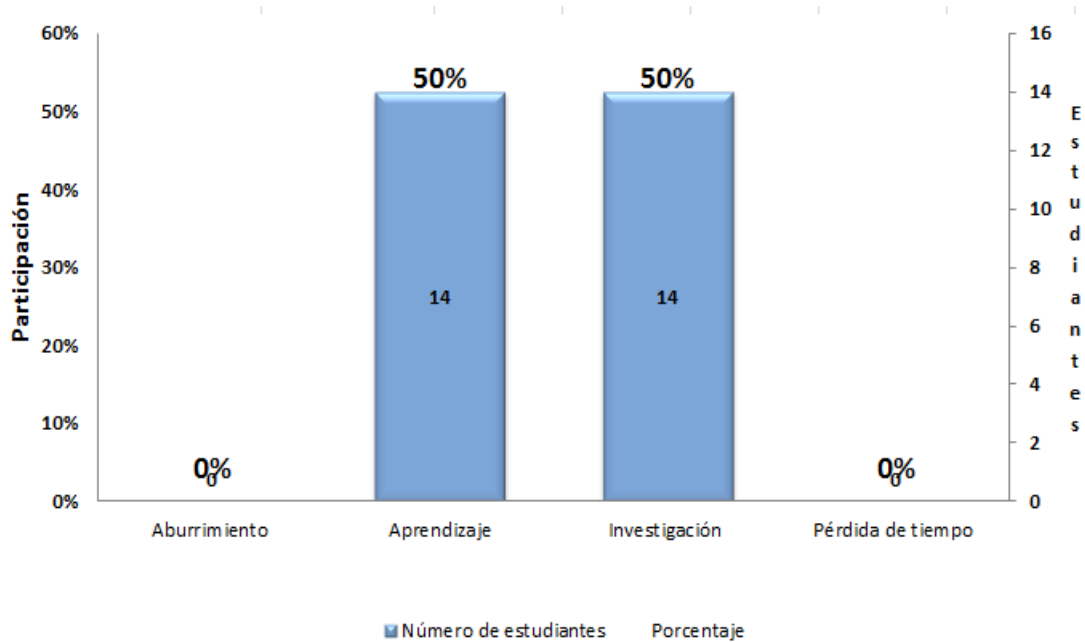
A la pregunta que se refería a con quien se relaciona dentro del salón de clase el 54% de los estudiantes respondieron que tienen una buena relación con todo el grupo, argumentan que no tienen conflicto dentro del salón con nadie. 25% se relacionan solo con su grupo de amigos la mayoría de ese 25% son mujeres que arman grupos de trabajo dentro del salón. un 11% los que siempre están apoyándolo(a); un 7% de los estudiantes solo se relacionan con los compañeros que les caen bien a esta respuesta argumentan que con todos llevan buenas relaciones pero que con unos cuantos las relaciones personales son mejores y esto se da porque algunos viven en el mismo barrio o tienen personas conocidas en común fuera del colegio lo cual afianzan más los lazos de amistad y por ultimo un 4% piensan que se deben relacionar con los más juiciosos esta respuesta la dio una sola persona y argumento que hay algunos estudiantes que a la hora de trabajar en grupo no hacen nada y solo forman desorden.

c. Mi relación con el maestros de Ciencias Naturales es de



A la pregunta cómo es la relación con mi maestro de ciencias naturales el 46% respondió que de respeto, 18% de amistad, 14% de colaboración, 11% de dialogo. Argumentando que la relación con el maestro era buena que inspiraba confianza y que era un buen maestro, durante el proceso de ejecución del proyecto se pudo observar que la relación de estudiantes-maestro era muy buena, que se sentaban hablar con el asuntos no relacionados con la asignatura generando un ambiente agradable para la clase. El 11% de los estudiantes respondieron que la relación con su maestro es de indiferencia solo se limitan a asistir a la clase, escuchar lo que se dice en ella y no les interesa crear una buena relación de trabajo con su maestro.

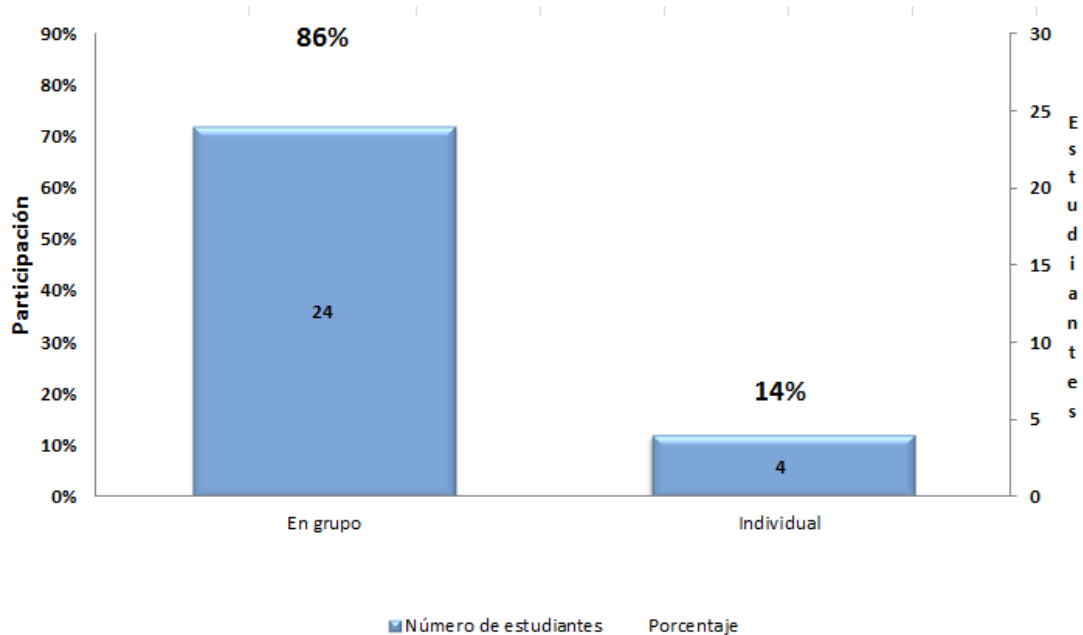
d. La palabra que sintetiza lo que significa la clase de Ciencias Naturales es



Para los estudiantes del grado 10-2 las palabras que mejor sintetizan lo que significa la clase de ciencias naturales son aprendizaje y investigación cada una con un 50%. Argumentando que en la clase de ciencias naturales aprendían cada vez cosas nuevas las cuales le servían porque la mayoría eran temas relacionados con su cotidianidad, además que era una clase en la cual siempre tenían que investigar un tema y que durante este proceso podían aprender más.

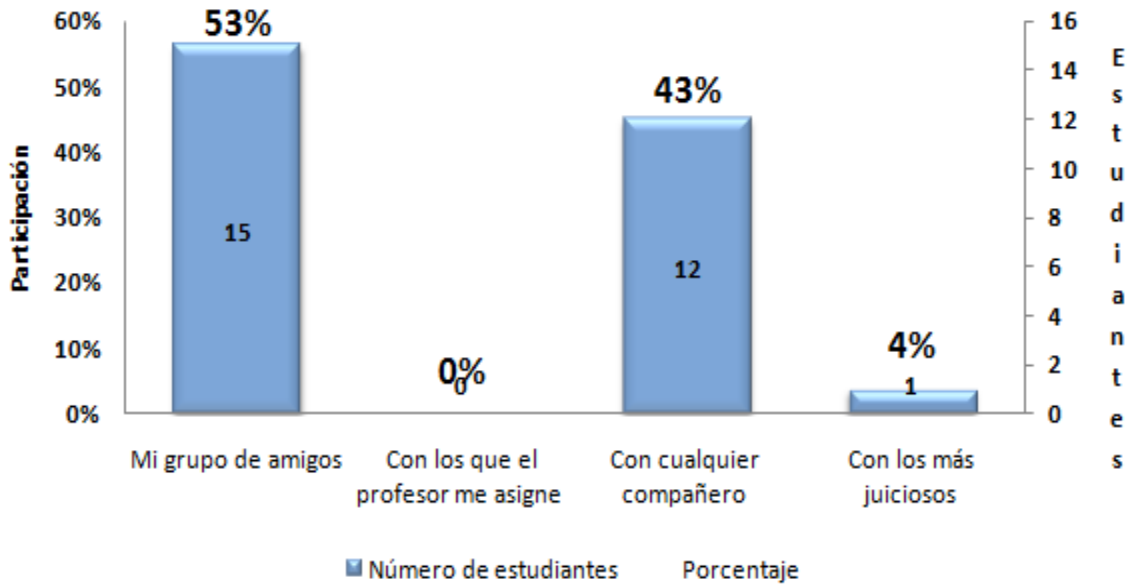
PROCESOS PROCEDIMENTALES

a. Cuando se me presenta una situación problemática y necesito darle solución, prefiero trabajar de la siguiente manera



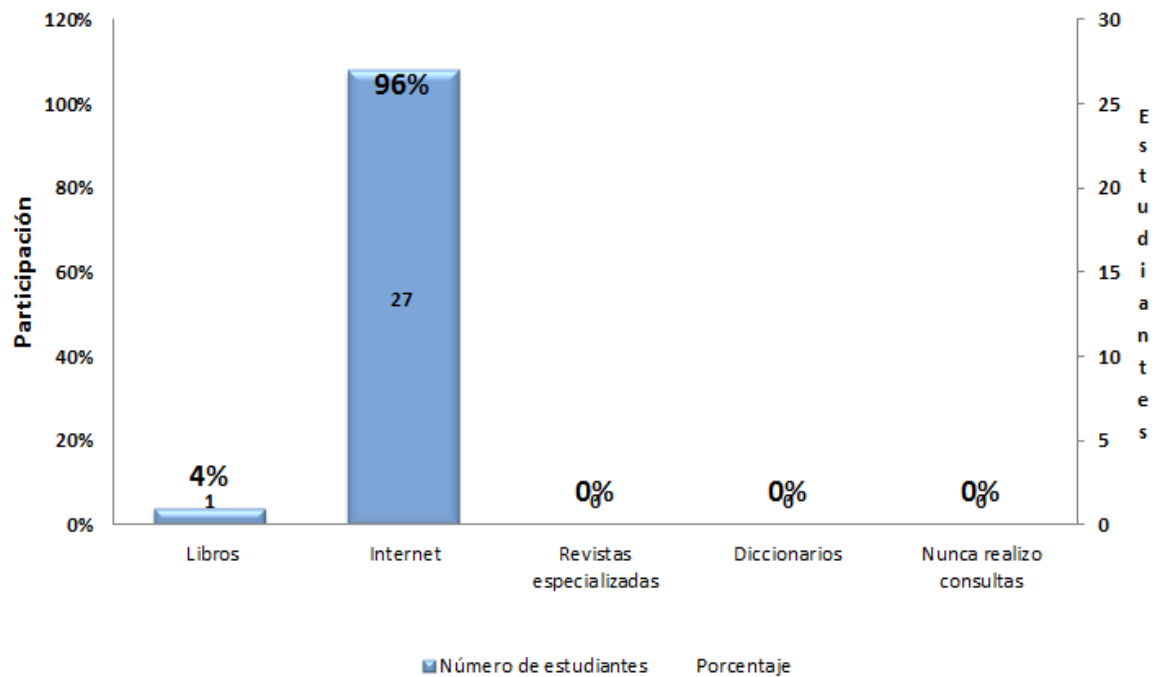
Los estudiantes del grado 10-2 cuando se presenta una situación problema prefieren resolverla en grupo o con ayuda de otro compañero siendo un 86% la gran mayoría. Argumentan que trabajando en grupos son más las ideas que surgen en pro de la solución, facilitando el trabajo y que el trabajo en grupo reduce el tiempo para resolver cualquier tipo de situación problema, durante la ejecución del proyecto se pudo observar que la mejor forma de trabajar era en parejas, porque en grupos más grandes se generaba un grado de indisciplina. También que para trabajar en parejas la mayoría se hacían con las personas que mejor relación tenían dentro del grupo. El 14% respondieron que individualmente argumentado que así ellos respondían por su trabajo y no dependían de terceros para su nota.

b. Cuando hay que hacer trabajos en grupo en la clase de Ciencias Naturales me gusta hacerme con



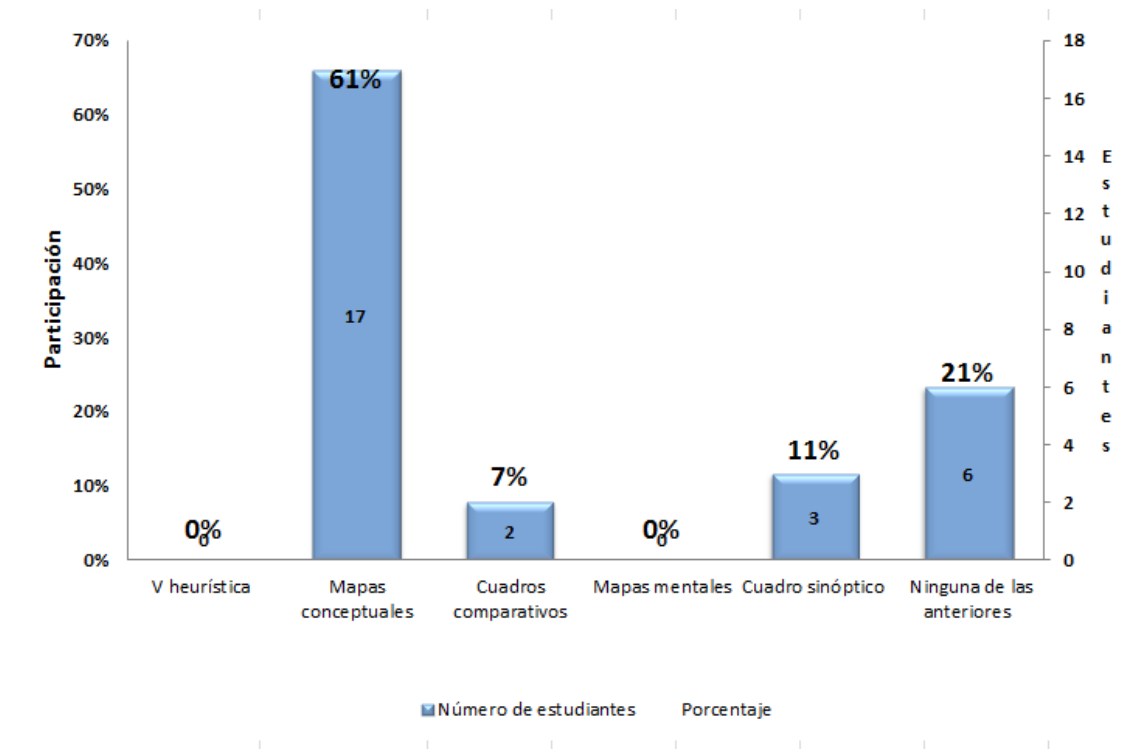
Cuando hay que hacer trabajos en grupo el 54% de los estudiantes prefieren trabajar con su grupo de amigos un 43% le da igual con quien trabajar y el 4% trabajaría con los que ellos consideren juiciosos. Lo que se pudo observar es que la mayoría de veces trabajan el grupo de amigos, y estos grupos ya están establecidos dentro del salón, a su vez cuando es hora de trabajar en grupos, los conforman con integrantes del mismo género. El 4% que respondió que con los más juiciosos hacen referencia que dentro del salón hay algunos compañeros que no trabajan y eso les molesta.

c. Cuando debe resolver un problema, las fuentes de consulta que más utilizo es:



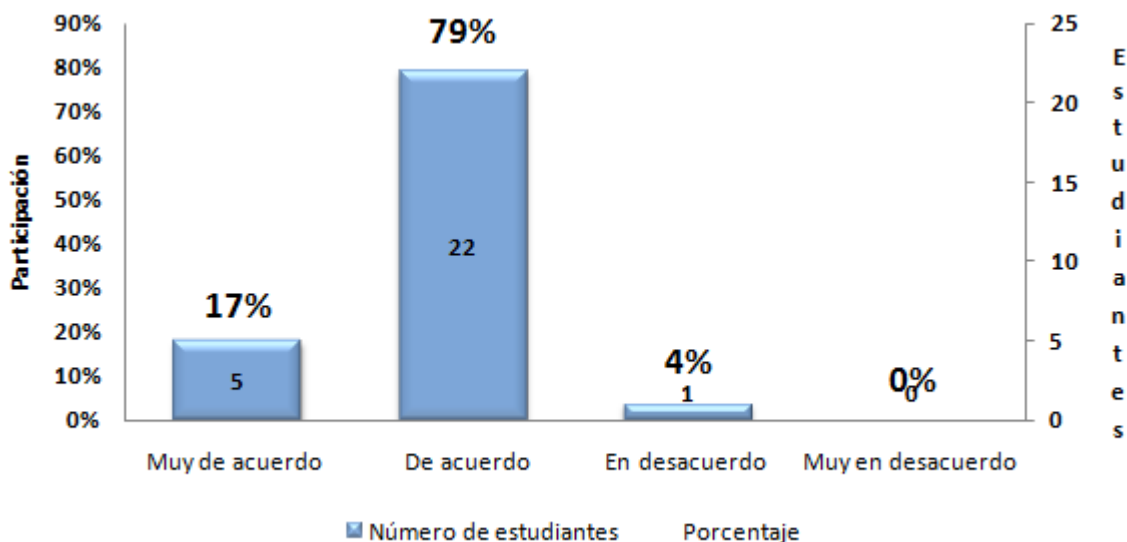
Los estudiantes cuando deben resolver un problema utilizan como fuente de consulta el internet siendo este un 96% y solo el 4% utilizan como fuente de consulta libros de ciencias naturales. Se pudo observar que la mayoría de estudiantes utilizan las nuevas tecnologías para su proceso de aprendizaje dicen que les facilita la búsqueda y comprensión de los temas y que es más rápido buscar en una fuente electrónica que en libros especializados.

d. Cuando se te presenta alguna situación problemática, la estrategia que prefieres utilizar para resolverla es



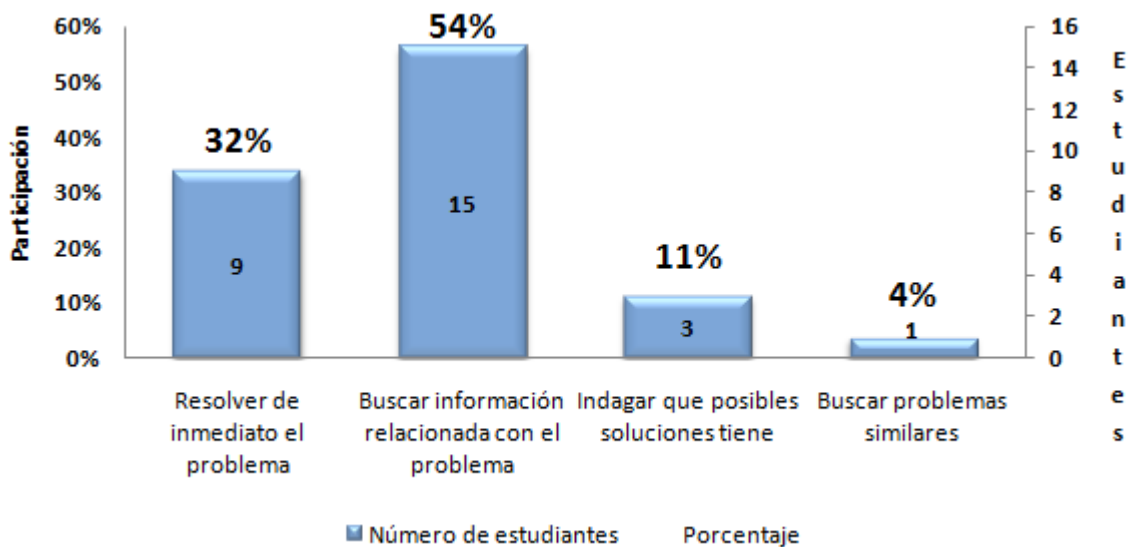
una de las estrategias que utilizan los estudiantes del grado 10-2 a la hora de resolver una situación problema son los mapas conceptuales en un 61% , 11 % cuadro sinóptico y un 7% cuadros comparativos. Durante el trabajo realizado se pudo observar que una gran parte de los estudiantes confundían mapas sinópticos con mapas conceptuales y los que sabían que era un mapa conceptual no tenían claro como era su estructura y las destrezas para construirlos eran muy pocas, además que solo habían trabajado mapas conceptuales en clase de español y una o dos veces en otras asignaturas. Como conclusión a esta pregunta fueron muy pocos los estudiantes que conocían la herramienta de mapas conceptuales y ninguno tenía las bases claras de su elaboración.

e. Los conceptos científicos pueden y deben ser aplicados para explicar e interpretar situaciones y problemas de la vida diaria



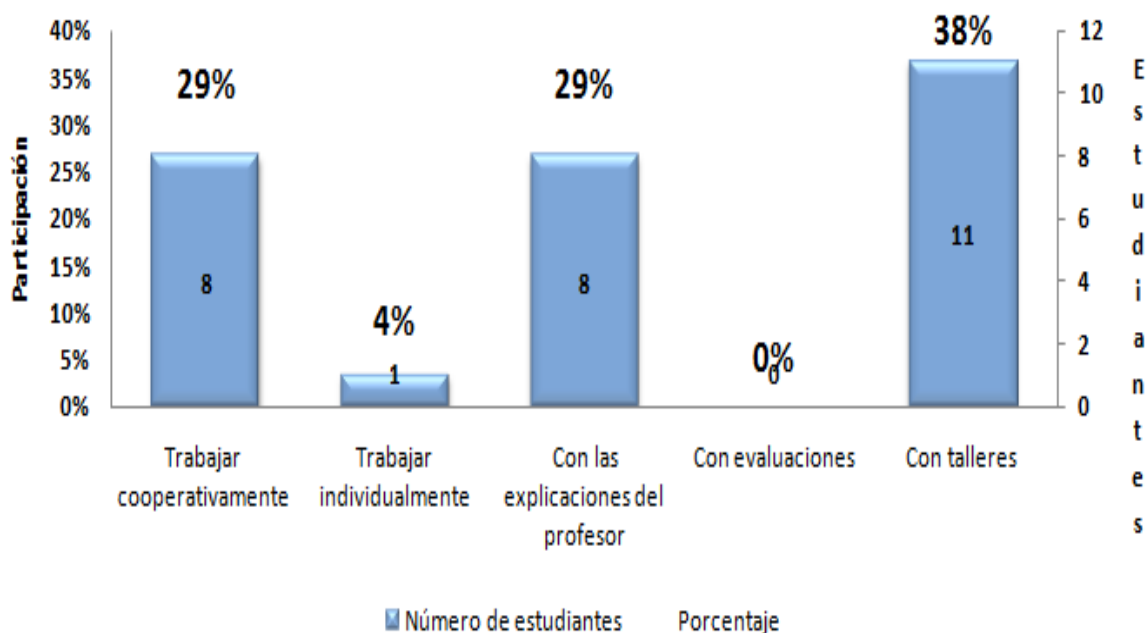
A la pregunta que se refería a que si los conceptos científicos pueden y deben ser aplicados en la solución de problemas de la vida cotidiana los estudiantes respondieron el 97% (79% de acuerdo y 18% muy de acuerdo) y argumentaban que las ciencias naturales corresponden en su mayoría a todo lo que nos rodea. Plantas, animales y seres humanos y las reacciones que ocurren dentro de ellos por eso cuando se presentan algún problema con estos pueden aplicar los conceptos que han aprendido de ciencias naturales para saber más claramente que es lo que está ocurriendo y dar posibles soluciones.

f. Cuando tengo que resolver una situación problemática, lo que hago es



Lo primero que hacen los estudiantes cuando tiene que resolver situaciones problemáticas es un 54% buscar información relacionada con el problema, 32% resolver de inmediato el problema, 11% indagan posibles soluciones y por último el 4% busca resolver problemas similares. Durante el transcurso del proyecto se pudo observar que lo primero que hacen los estudiantes del grado 10-2 cuando quieren resolver un problema es acudir a buscadores electrónicos para conocer más del tema.

g. Desde su experiencia la mejor manera de aprender en las clases de Ciencias Naturales es



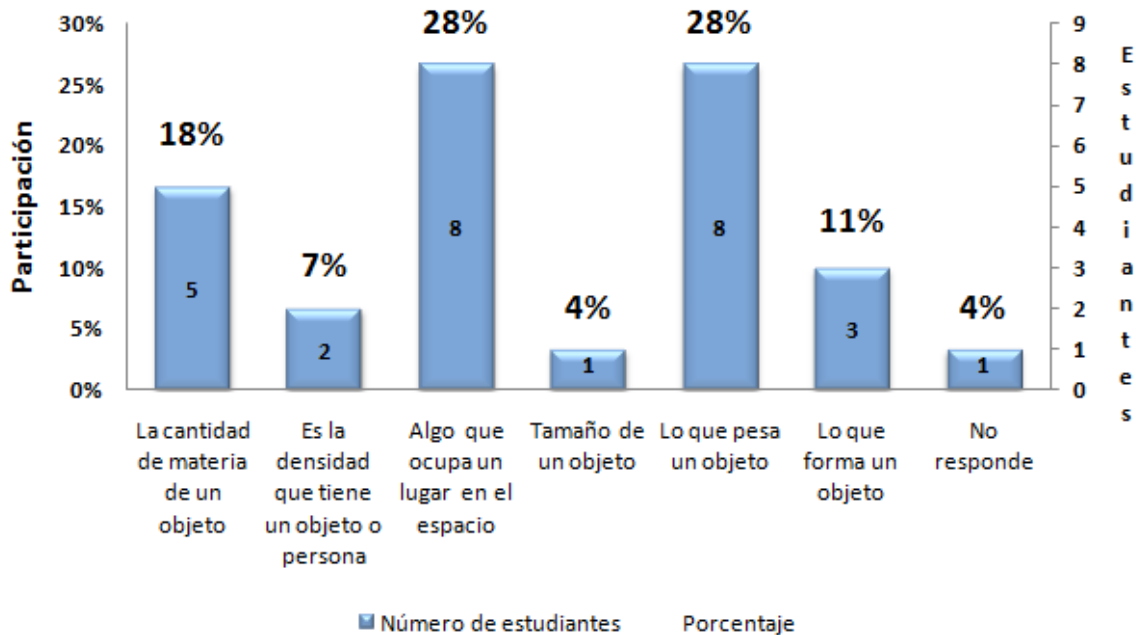
Los estudiantes piensan que las mejores formas de aprender durante la clase de ciencias es por medio de talleres con un 39% , con explicaciones del profesor un 29% y otro 29% piensan que la mejor forma es trabajar cooperativamente. Argumentan que el trabajo con talleres aunque gastan más tiempo aprenden más que escuchar al profesor siempre, porque para resolver un taller tiene que buscar información por ellos mismos sobre el tema y determinar si les sirve o no.

4.1.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA.

Según los datos obtenidos en las pruebas aplicadas a los estudiantes de grado 10–2 de la Institución Educativa Camacho Carreño, que tuvieron como fin medir los saberes previos de los estudiantes en relación al área de Ciencias Naturales, se puede observar y afirmar según las siguientes gráficas que:

a) Conceptos relacionados: define según tus conocimientos los siguientes términos.

- **Masa**

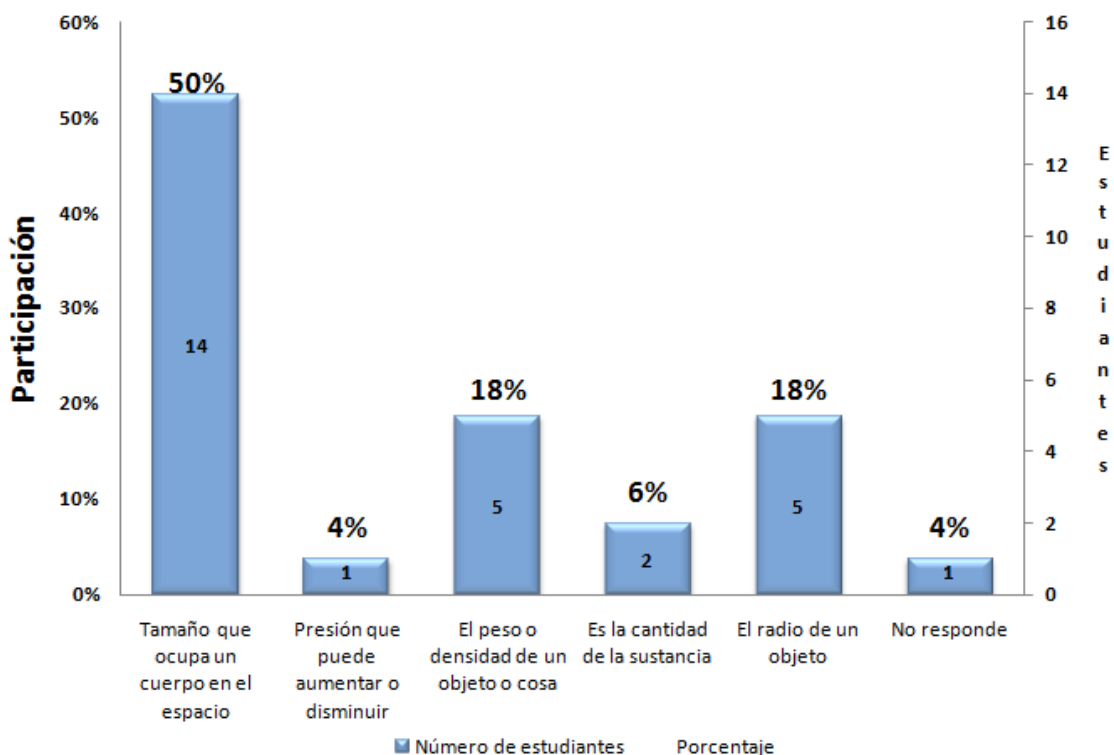


La gráfica anterior muestra los conceptos de masa que poseen los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Camacho Carreño, quienes revelan diversas definiciones a la misma. De ese modo, se evidencia que del total de los estudiantes encuestados el 68% responde de manera equivocada a la pregunta planteada. Lo anterior se fundamenta en que la cantidad mencionada de educandos coinciden en definiciones como: masa es la cantidad de materia de un objeto, que alude a la densidad que tiene un objeto o persona, es algo que ocupa

un lugar en el espacio, es el tamaño de un objeto y es lo que forma un objeto, notándose la falta de claridad en conceptos mínimos como el mencionado.

Es importante destacar que ocho estudiantes que corresponden a 28% logran explicar de manera acertada el concepto de masa, definiéndolo como: lo que pesa un objeto, aproximándose significativamente a la respuesta que se presentan en los libros. Lo anterior genera una gran preocupación frente a los conceptos que deben poseer los estudiantes para grado décimo según los estándares de Competencias de Ciencias Naturales.

- **Volumen**

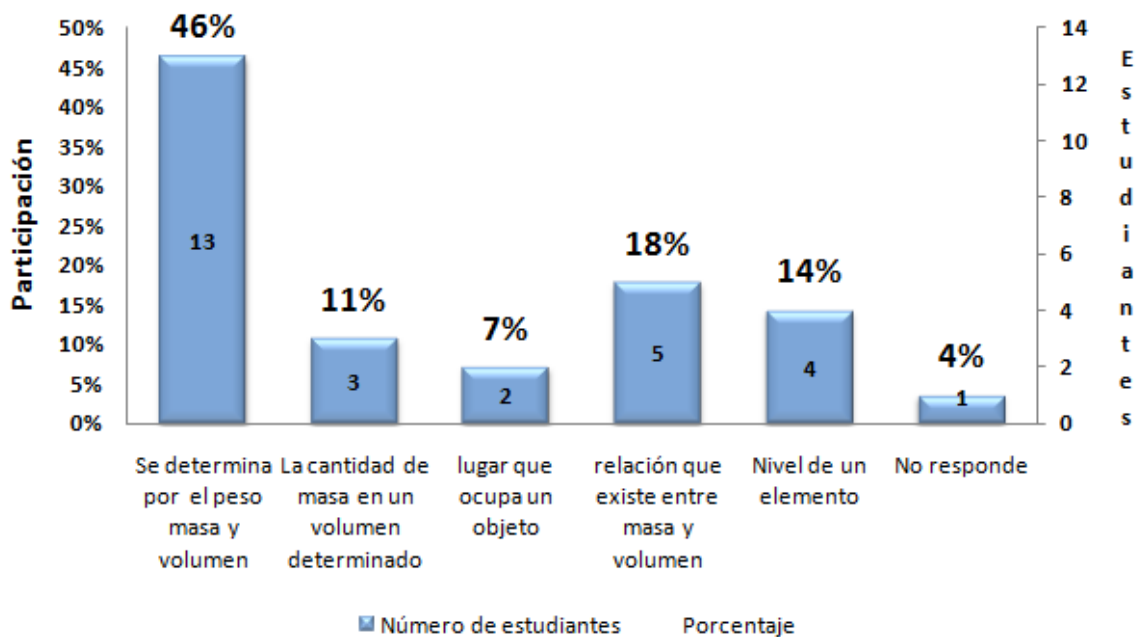


Del total de los estudiantes encuestados el 50% que corresponde a 14 educandos responden que el volumen se define como el tamaño de un cuerpo en el espacio, lo cual indica que un número significativo de estudiantes logra definir de manera adecuada el concepto según lo esbozado en libros científicos de la asignatura,

acercándose satisfactoriamente a los conocimientos mínimos para grado decimo, que es al grado en que ellos se encuentran.

De ese modo, el número restante de estudiantes que corresponde a un 46% en total, es decir, casi la mitad de los estudiantes encuestados, no logran acercarse al concepto de volumen, pues lo definen como la presión que puede aumentar o disminuir, el peso o densidad de un objeto, la cantidad de la sustancia, el radio de un objeto, o simplemente omiten la pregunta. Lo anterior indica que es importante prestar atención a los conceptos que están manejando los estudiantes, pues estos son la base para el desarrollo de otros procesos de la competencia científica.

- **Densidad**

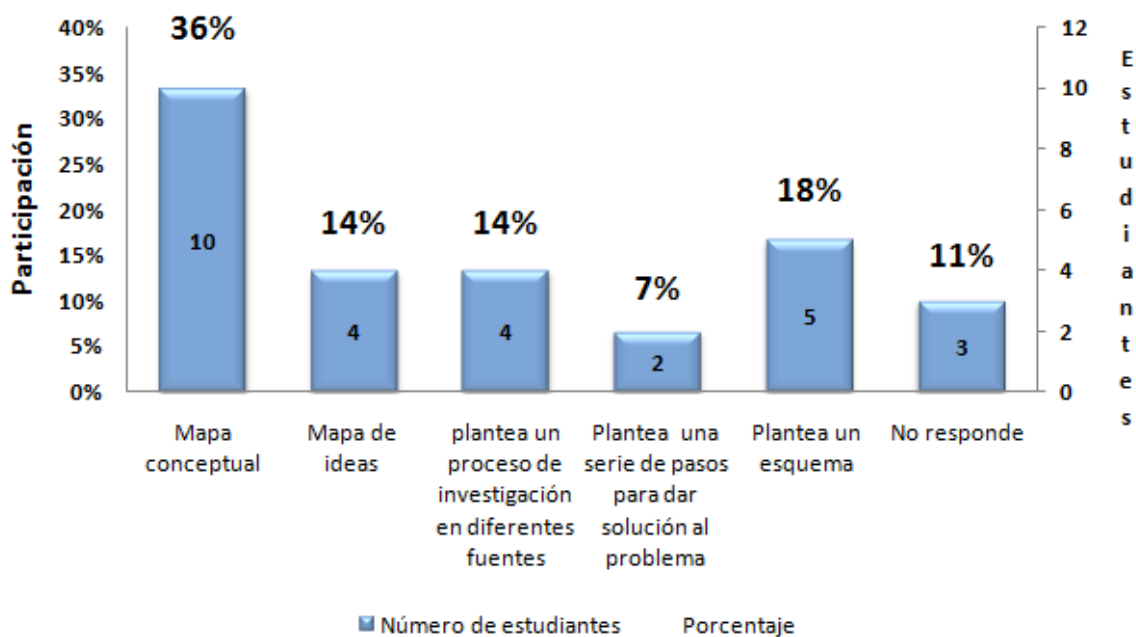


El gráfico anterior muestra el concepto de densidad que poseen los estudiantes de grado décimo dos de la Institución Educativa Camacho Carreño. De ese modo, se evidencia que más de la mitad de estudiantes no logran dar significado a la

palabra mencionada, lo cual indica carencia de la capacidad y claridad en conceptos básicos del área de Ciencias Naturales como éste. Lo anterior, se fundamenta con base en las repuestas dadas por los educandos, que indican que tan solo 3 estudiantes que corresponde a un 11% expresaron que la densidad alude a la cantidad de masa en un volumen determinado, logrando un concepto claro.

Además de lo anterior, es importante decir que los datos obtenidos reflejan una problemática a tener en cuenta en el desarrollo de los conceptos que manejan los estudiantes, pues un 85% que corresponde a 24 del total de ellos presentaron para la densidad conceptos como: que se determina por el peso masa y volumen, el lugar que ocupa un objeto, la relación que existe entre masa y volumen, el nivel de un elemento y en algunos casos no dan respuesta a dicha pregunta. Esto indica que los estudiantes de grado decimo dos, en su gran mayoría carecen de conceptos básicos para del conocimiento científico.

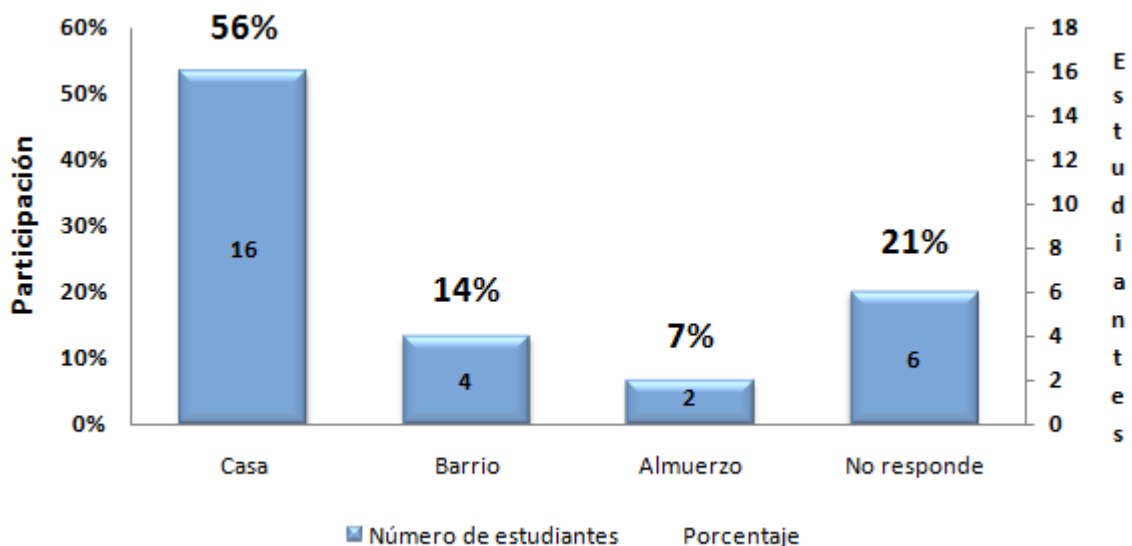
b) Qué procedimientos utilizarías para dar solución a este problema teniendo en cuenta los conceptos que ya identificaste.



Con base en la pregunta: qué tipo de procedimiento utilizaría para dar solución a un problema, se evidencia que los estudiantes encuestados manejan diversos tipos de procedimientos entre los que se destaca el uso de mapas conceptuales con un 36%, que corresponde a 10 estudiantes y el planteamiento de procesos de investigación en diferentes fuentes con un 14% es decir, 4 del total de los estudiantes. Además de los anteriores, los alumnos expresaron que para dar solución a problemas ellos harían uso del seguimiento de algunos pasos, el planteamiento de un esquema y el uso de mapa de ideas.

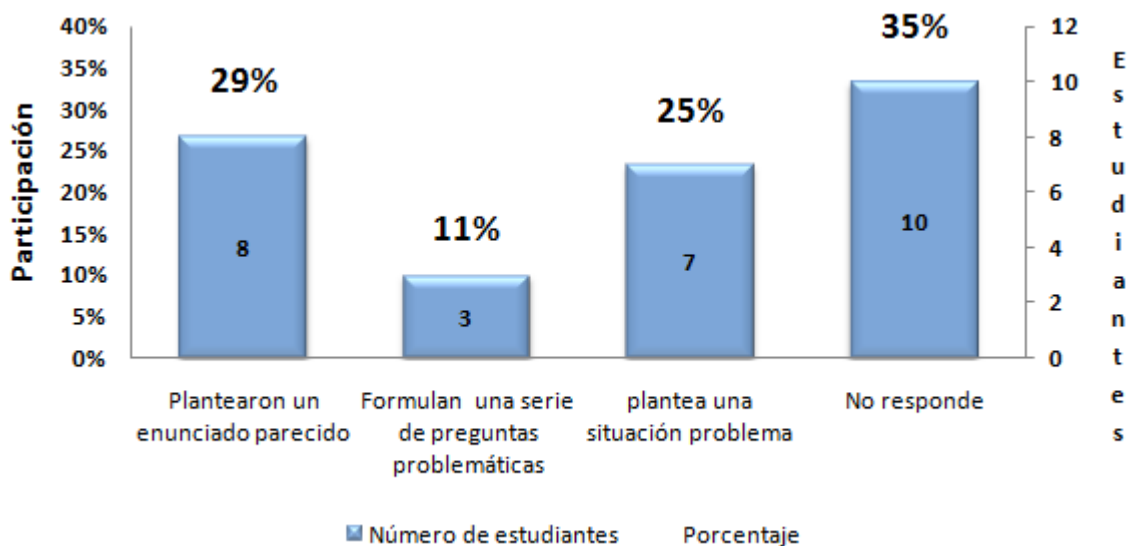
Lo anterior indica que los estudiantes manejan varias modalidades para llegar a solucionar problemas de manera acertada, a través del uso de recursos que ayudan a organizar la información y posibilitan un mejor aprendizaje. En relación a lo anterior, los resultados obtenidos dejan ver la importancia de fortalecer el uso de estos recursos en los estudiantes a fin de fortalecer su competencia científica en general.

c) Teniendo en cuenta la solución a la que llegaste, en qué actividad de tu vida cotidiana podrías identificar esta situación. Formula un ejemplo de este tipo.



El gráfico muestra la relación que establecen los estudiantes entre los problemas que se les presentan para solucionar como ejercicios de aula y los de su vida cotidiana. Así, un número significativo de estudiantes dice que los problemas del aula se asemejan o hacen presentes en espacios y momentos como: su casa con un 56%, que corresponde a 14 educandos; el barrio, con un 14% y la hora del almuerzo con un 7%, es decir 2 estudiantes. Es de destacar que algunos estudiantes aun no logran relacionar los saberes de ciencias naturales con los acontecimientos y problemas de su vida diaria.

Con base en lo anterior, se puede establecer la importancia que tiene la relación del conocimiento académico y el de la vida cotidiana de los estudiantes, ya que permite que ellos hagan uso del saber académico para ser para activos, útiles y hábiles en su vida diaria según el contexto y la situación que viven.

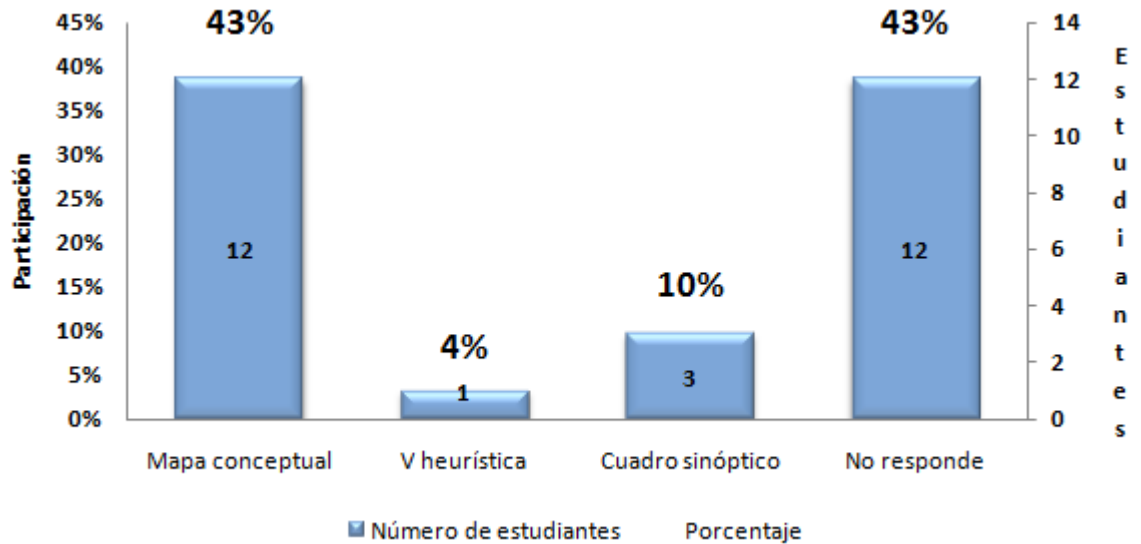


Los estudiantes de grado decimo dos de la Institución Educativa Camacho Carreño, presentan tres maneras a la hora de formular un problema nuevo. Así,

ocho de ellos, que corresponde a 29% plantean nuevos problemas basándose en un enunciado de ejemplo que se les presentó con anterioridad. Además, dos hacen uso de una serie de preguntas a fin de reflejar una problemática y siete plantean una situación problema. Lo anterior indica que la mayoría de los estudiantes son capaces de realizar un enunciado que denote un problema, aunque persisten algunas falencias como el listado de preguntas.

Es importante destacar que del total de los estudiantes encuestados, 10 que corresponde a 35% no son capaces de formular un problema de manera adecuada, pues no dieron respuesta alguna a la pregunta, lo cual significa que los procesos relacionados con la resolución de problemas no son claros o nulos. Esto indica que es importante desarrollar en los estudiantes las habilidades propositivas en relación con las ciencias naturales y la resolución de problemas.

- d) Intenta dar solución al problema planteado por medio de un mapa conceptual o un mapa mental (Utiliza la estrategia que más se te facilite).



Al pedirle a los estudiantes de décimo grado que utilizaran un mapa mentaló el mapa conceptual para dar solución a un problema planteado, tan solo un 43% que corresponde a 12 educandos fueron capaces de usar el mapa conceptual como herramienta útil para la tarea asignada.

Es de resaltar que tres de los jóvenes no utilizaron las estrategias mencionadas, pero se aproximaron mediante otros gráficos de organización de la información como el cuadro sinóptico. Esto indica que muy posiblemente estos estudiantes no conocen la metodología para el uso de los mapas conceptuales o mapas mentales, pero buscan la manera de dar solución a aquello que se les plantea.

El restante de estudiantes, es decir, 12 de ellos no respondieron esta pregunta, lo que indica que al igual que los estudiantes que usaron otra herramienta no tienen claridad frente a la implementación de los mapas conceptuales como herramientas útiles a la hora de dar solución a problemas de ciencias naturales.

4.2 EVALUACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 10-2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO SEGÚN MODELO TOPOLÓGICO O ESTRUCTURAL⁷¹

La taxonomía topológica planteada por CAÑAS, Alberto. Tiene por objeto medir la complejidad estructural de los mapas conceptuales. Está supuesta a ser de fácil y rápida implementación, y lo suficientemente sencilla que su aplicación permita ir desarrollando en el evaluador la habilidad de reconocer prácticamente a simple vista el nivel topológico de un mapa. La topología consta de 7 niveles (del 0 al 6), en los cuales se valoran cinco criterios: a) el uso de conceptos en vez de trozos de texto, b) el establecimiento de relaciones entre conceptos, c) el grado de ramificación, d) la profundidad jerárquica, y e) la presencia de enlaces cruzados.

El primer criterio, es de carácter semántico más que estructural. Fue incluido porque, la presencia de trozos de texto en un mapa conceptual suele ser indicativa de estructuras de conocimiento memorísticas, y por ende pobre, rígido y aislado. Por el contrario cuando un estudiante tiene la capacidad de desglosar textos en conceptos es el punto de partida obligado para el establecimiento de relaciones múltiples, novedosas y flexibles entre ideas y, por ende, para la construcción de estructuras cognitivas cada vez más complejas y sofisticadas. Es tan importante este primer criterio que un mapa conceptual en el que predominen los trozos de texto recibe la valoración más baja (0), independientemente de su complejidad o de la presencia de cualquier otro elemento estructural.

El segundo criterio que se centra en la relación entre conceptos dentro del mapa tiene, sin lugar a dudas un componente semántico. Sin embargo, se considera únicamente su dimensión estructural. Es decir, lo que interesa es la presencia o no

⁷¹. CAÑAS, Alberto. J. & NOVAK, Joseph. D. Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. Florida: Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), USA. Norma L. Miller, Proyecto Conéctate al Conocimiento, Panamá.

de palabras de enlace, no las palabras en sí. Desde esta óptica, cualquier símbolo colocado intencionalmente por el autor con el fin de establecer una relación concreta entre dos conceptos debe ser interpretado como “palabra de enlace”. Lo anterior también aplica para mapas hechos a mano (con papel y lápiz). Y a los realizados con diferentes software entre ellos el CmapTools, que coloca signos de interrogación para la frase que sirve de enlace entre dos conceptos.

La ramificación de un mapa conceptual está asociada al número de puntos de ramificación. Un punto de ramificación ocurre cuando de un nodo, concepto o frase de enlace, salen 2 o más líneas de conexión (el número exacto no importa). Conviene hacer hincapié en que este criterio no se refiere al número de ramas que emergen de un nodo dado, sino al número de nodos que presentan más de una rama.

La profundidad jerárquica de un mapa se determina contando el número de enlaces que hay entre el concepto raíz y el concepto más alejado del concepto raíz. Evidentemente este es un criterio que sólo tiene sentido para mapas que contienen al menos un concepto raíz. Todo mapa conceptual debe responder a una pregunta de enfoque, y esto usualmente conlleva a que la elaboración del mapa inicie a partir de un concepto raíz, independientemente de la forma que posteriormente pueda adoptar el mapa.

El último criterio evalúa la presencia de enlaces cruzados. Un enlace cruzado es esencialmente una proposición entre conceptos ninguno de los cuales es el concepto raíz, y usualmente localizados en diferentes sectores de un mapa conceptual, de manera tal que se forme un circuito cerrado.

A continuación se presenta la escala de valores propuesta por CAÑAS, Alberto. Que debe tener un mapa conceptual para ser clasificado en cada uno de los siete niveles.

<p>Nivel 0</p> <p>a) Predominan explicaciones largas sobre conceptos</p> <p>b) Sin palabras de enlace</p> <p>c) Lineal (0-1 puntos de ramificación)</p>
<p>Nivel 1</p> <p>a) Predominan conceptos sobre explicaciones largas</p> <p>b) Faltan la mitad o más de las palabras de enlace</p> <p>c) Lineal (0-1 puntos de ramificación)</p>
<p>Nivel 2</p> <p>a) Predominan conceptos sobre explicaciones largas</p> <p>b) Faltan menos de la mitad de las palabras de enlace</p> <p>c) Ramificación baja (2 puntos de ramificación)</p>
<p>Nivel 3</p> <p>a) Sin explicaciones largas</p> <p>b) No faltan palabras de enlace</p> <p>c) Ramificación media (3-4 puntos de ramificación)</p> <p>d) Menos de 3 niveles de jerarquía</p>
<p>Nivel 4</p> <p>a) Sin explicaciones largas</p> <p>b) No faltan palabras de enlace</p> <p>c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación)</p> <p>d) 3 o más niveles de jerarquía</p>
<p>Nivel 5</p> <p>a) Sin explicaciones largas</p> <p>b) No faltan palabras de enlace</p> <p>c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación)</p> <p>d) 3 o más niveles de jerarquía</p> <p>e) De 1-2 enlaces cruzados</p>
<p>Nivel 6</p> <p>a) Sin explicaciones largas</p> <p>b) No faltan palabras de enlace</p> <p>c) Ramificación muy alta (7 o más puntos de ramificación)</p> <p>d) 3 o más niveles de jerarquía</p> <p>e) Más de 2 enlaces cruzados</p>

4.2.1. Primera sesión: Los siguientes mapas fueron elaborados por los estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño para dar respuesta a la siguiente situación problema.

- **Tipos de reproducción**

En un barrio de Bucaramanga (*A*) se encuentra una especie de lagartijas conformada únicamente por hembras. Por esta razón la reproducción es asexual y en consecuencia las hijas son una copia idéntica de la madre. Por otro lado, en un barrio cercano (*B*) hay otra especie de lagartijas con machos y hembras que se reproducen sexualmente. La siguiente gráfica representa la población de lagartijas en cada uno de los barrios:

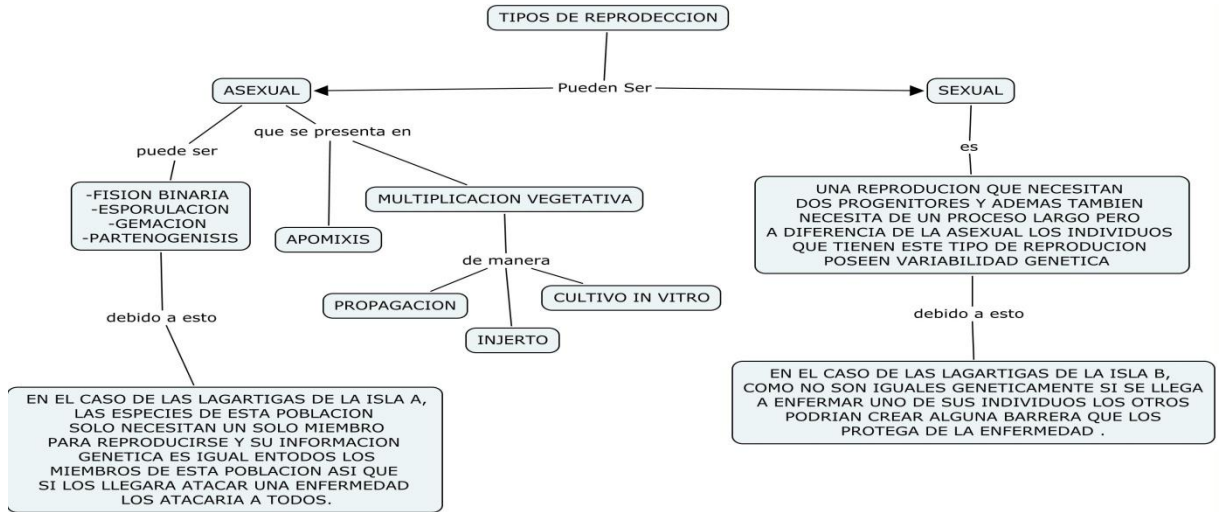


Si una enfermedad comienza a provocar la muerte de las poblaciones de lagartijas en los barrios, ¿en cuál de ellos es más probable que la población de lagartijas sobreviva?

Nota: Puede darse el caso de que un mapa de un nivel dado presente elementos de un nivel superior; sin embargo, sólo cuando presenten todos los elementos de ese nivel superior podrá pertenecer a él.

Los mapas conceptuales que a continuación se presentan son una muestra de 14 mapas que se elaboraron en la primera sección y se encuentran en los niveles (0, 3 y 6) los cuales fueron elaborados por estudiantes del grado 10-2 organizado en parejas con motivo de que los equipos tecnológicos de la institución no eran suficientes para trabajar individualmente.

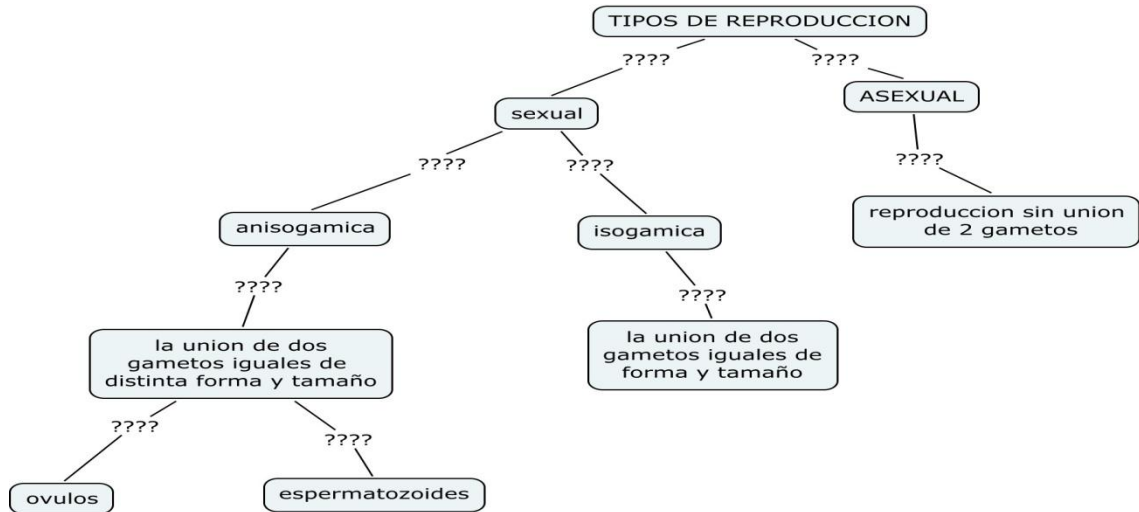
Mapa # 1 Estudiantes: Hombre- Hombre Edad: 17 – 16 Años.



Nivel 3

- a) Sin explicaciones largas
- b) No faltan palabras de enlace
- c) Ramificación media (3-4 puntos de ramificación)
- d) Menos de 3 niveles de jerarquía

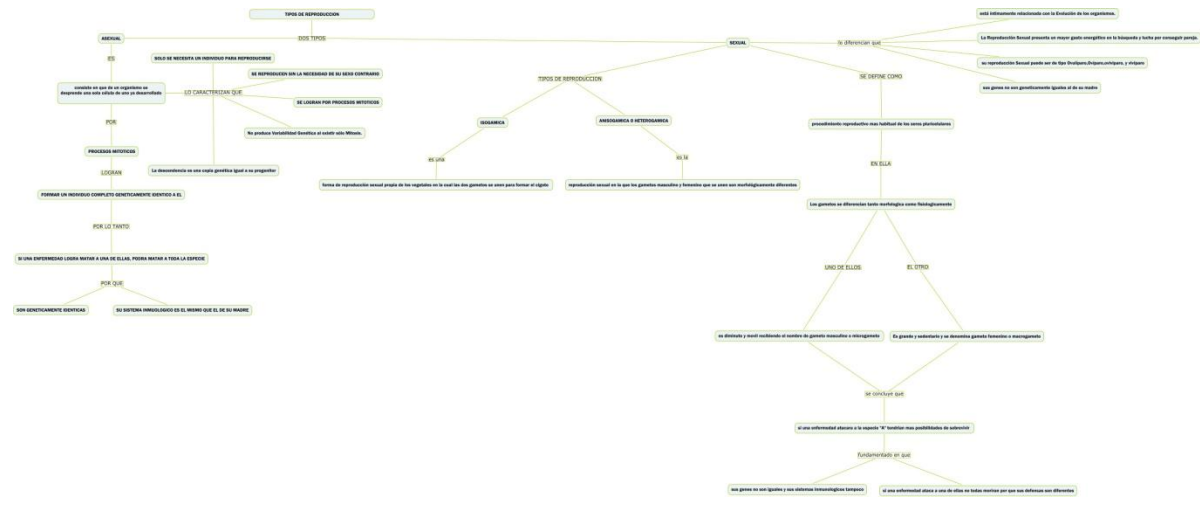
Mapa # 2 Estudiantes: Hombre- Hombre Edad: 15- 15 Años.



Nivel 0

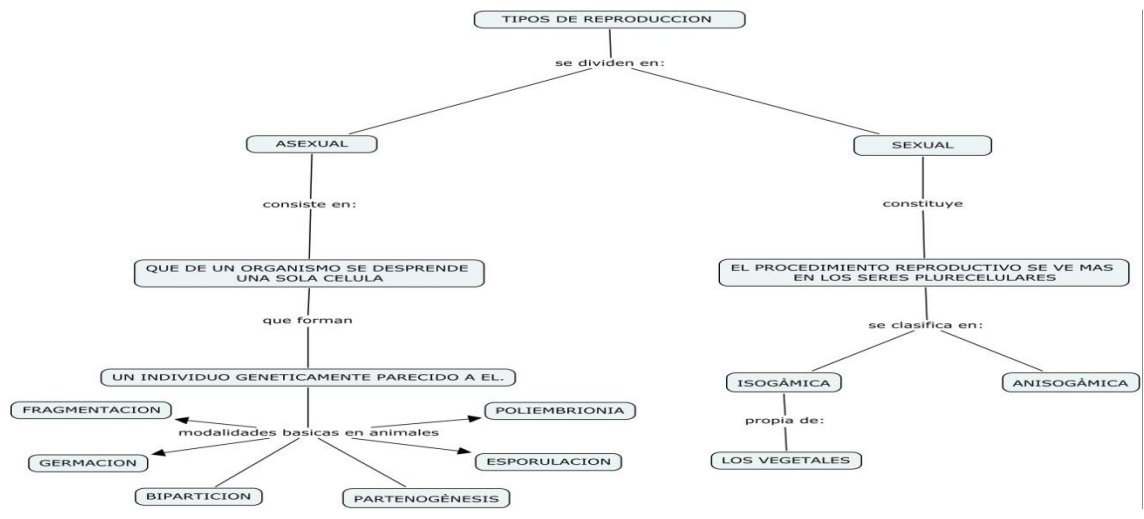
- a) Predominan explicaciones largas sobre conceptos
- b) Sin palabras de enlace
- c) Lineal (0-1 puntos de ramificación)

Mapa # 3 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 14 – 16 Años.



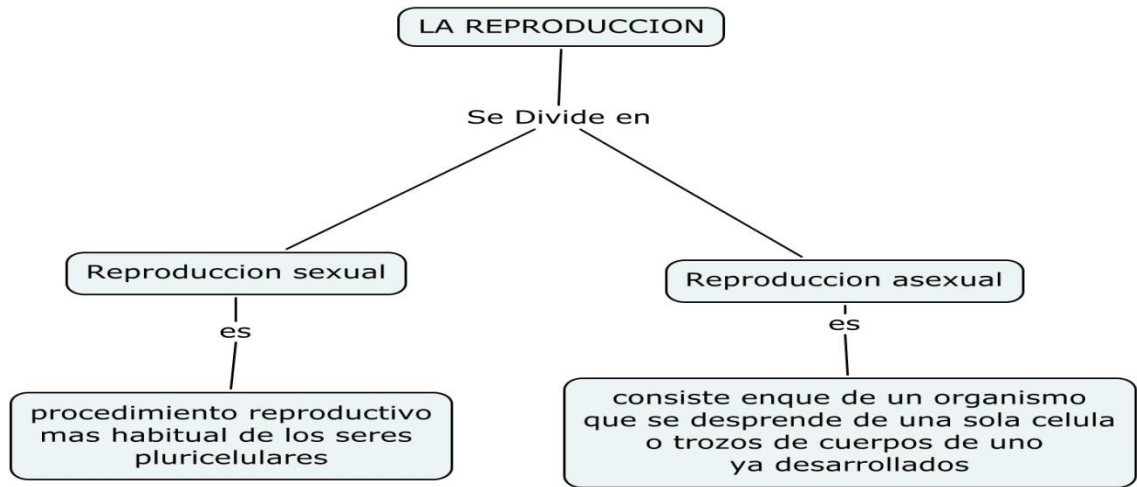
- Nivel 6**
- a) Sin explicaciones largas
 - b) No faltan palabras de enlace
 - c) Ramificación muy alta (7 o más puntos de ramificación)
 - d) 3 o más niveles de jerarquía
 - e) Más de 2 enlaces cruzados

Mapa # 4 Estudiantes: Mujer- Hombre Edad: 14 – 15 Años.



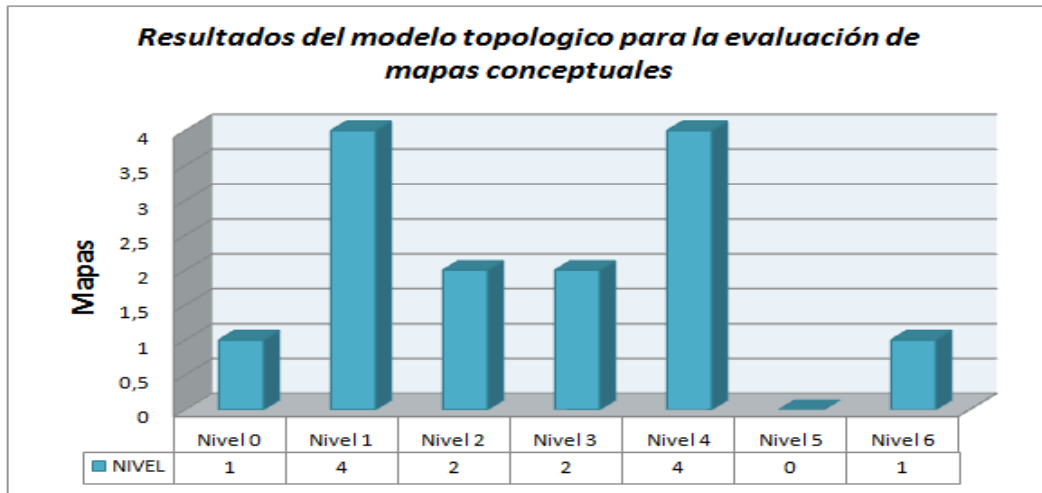
- Nivel 3**
- a) Sin explicaciones largas
 - b) No faltan palabras de enlace
 - c) Ramificación media (3-4 puntos de ramificación)
 - d) Menos de 3 niveles de jerarquía

Mapa # 5 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 16 – 17 Años.



Nivel 1
 a) Predominan conceptos sobre explicaciones largas
 b) Faltan la mitad o más de las palabras de enlace
 c) Lineal (0-1 puntos de ramificación)

Análisis de resultados de la primera sección con mapas conceptuales



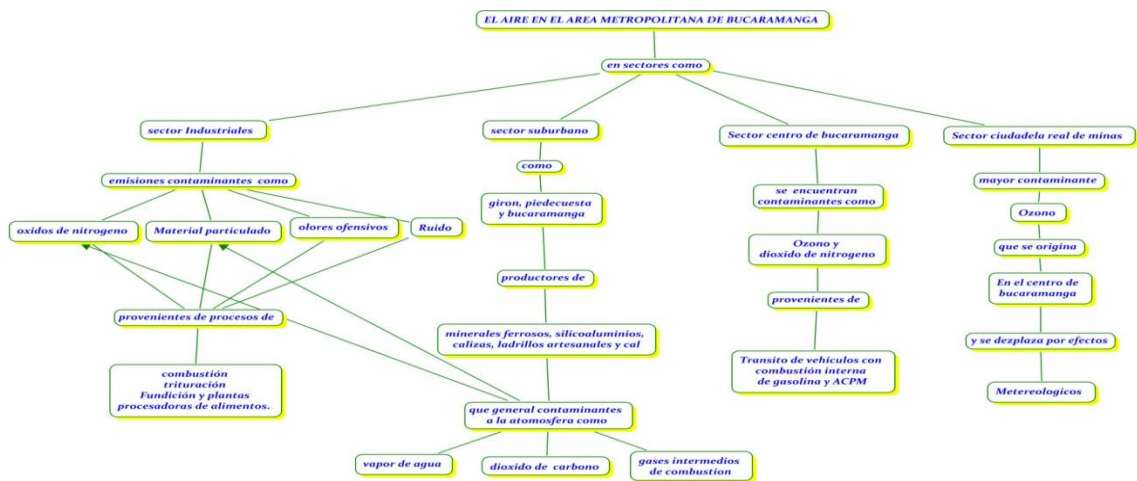
En la primera sección que se busca dar solución a una situación problema con mediación de un mapa conceptual, se obtienen 14 mapas elaborados con el software CmapTools), los cuales se evalúan con el modelo topológico para la evaluación de mapas conceptuales; que clasifica los mapas de acuerdo con

unos criterios en 7 niveles en orden creciente según la complejidad y estructura del mapa.

Para esta primera sección se encontró un mapa en el nivel 0, 4 mapas en el nivel 1, 2 mapas en el nivel 2, 2 mapas en el nivel 3, 4 mapas en el nivel 4, ningún mapa en el nivel 5 y por último un mapa en el nivel 6.

4.2.2. Segunda sesión: Los siguientes mapas fueron elaborados por los estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño de acuerdo con una lectura que trataba sobre la calidad del aire en el área metropolitana⁷². A continuación se presenta una muestra de los 14 mapas realizados y un seguimiento a los grupos que se encontraron en los niveles (0, 3 y 6) de la primera sección.

Mapa # 1 Estudiantes: Hombre- Hombre Edad: 17 – 16 Años.

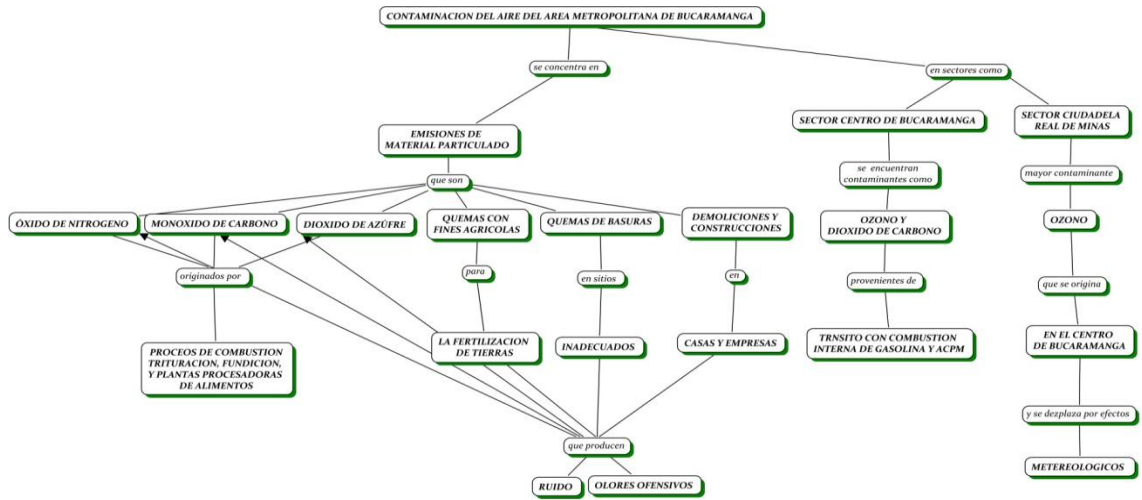


Nivel 5

- a) Sin explicaciones largas
- b) No faltan palabras de enlace
- c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación)
- d) 3 o más niveles de jerarquía
- e) De 1-2 enlaces cruzados

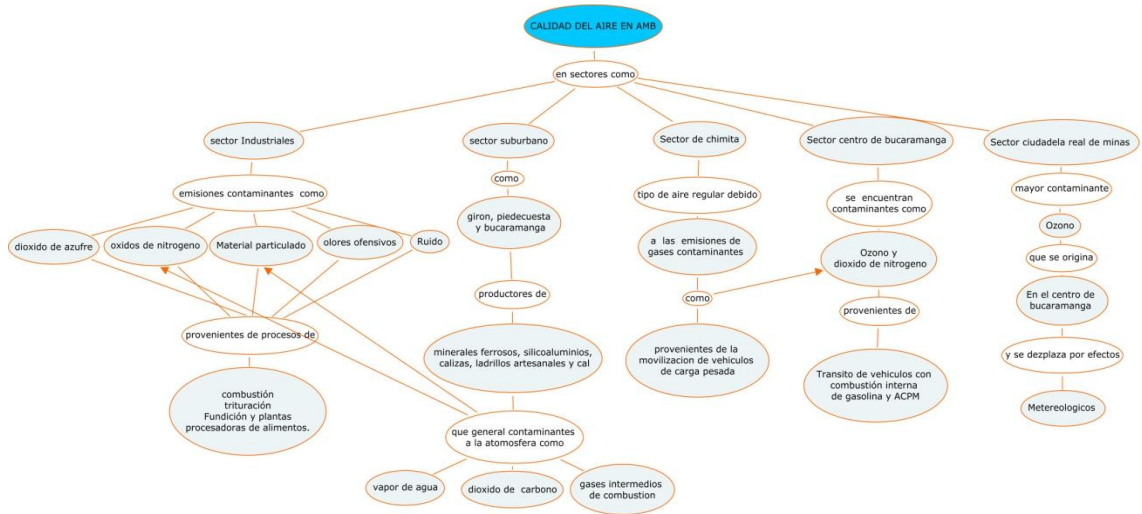
⁷²Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Control, seguimiento y monitoreo de la calidad del aire del área metropolitana de Bucaramanga. [consultado 5 enero 2013]. Disponible en <<http://www.cdmb.gov.co/bpin/archivos/8b5956af84f5bdf5e738.pdf>>

Mapa # 2 Estudiantes: Hombre- Hombre Edad: 15- 15 Años.



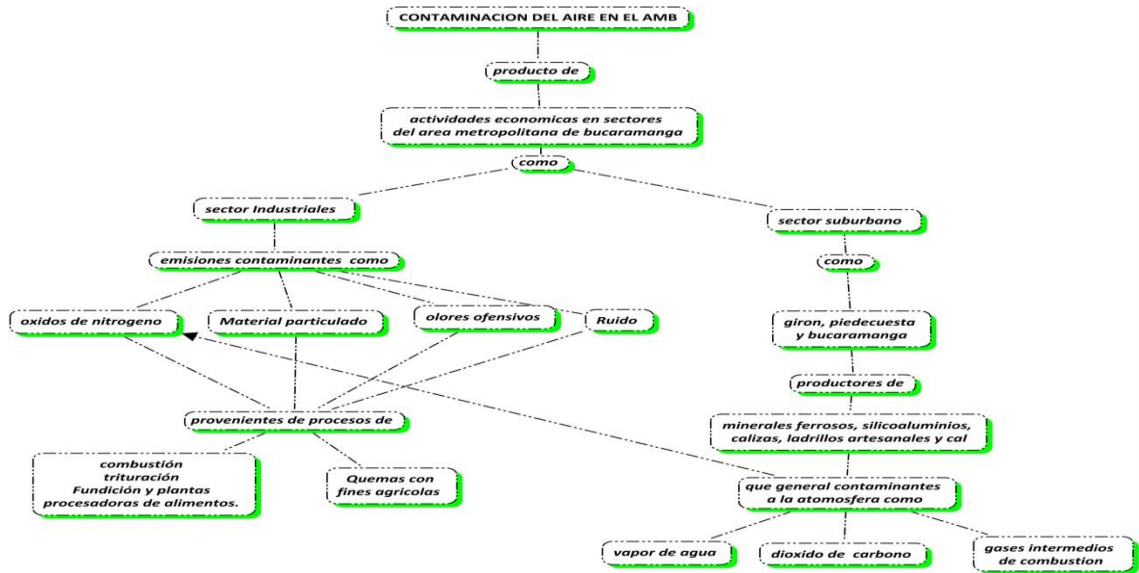
- Nivel 5**
- a) Sin explicaciones largas
 - b) No faltan palabras de enlace
 - c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación)
 - d) 3 o más niveles de jerarquía
 - e) De 1-2 enlaces cruzados

Mapa # 3 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 14 – 16 Años.



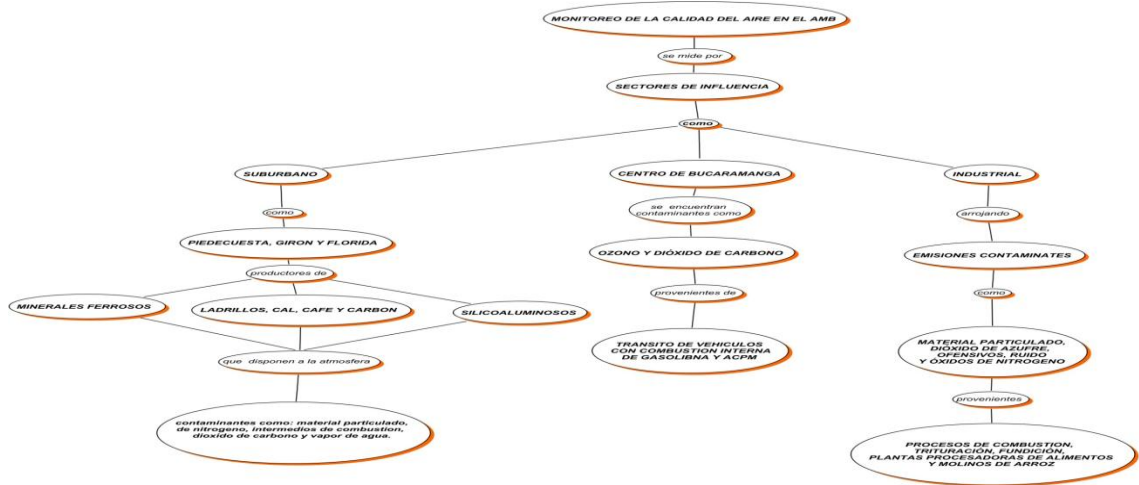
- Nivel 6**
- a) Sin explicaciones largas
 - b) No faltan palabras de enlace
 - c) Ramificación muy alta (7 o más puntos de ramificación)
 - d) 3 o más niveles de jerarquía
 - e) Más de 2 enlaces cruzados

Mapa # 4 Estudiantes: Mujer- Hombre Edad: 14 – 15 Años.



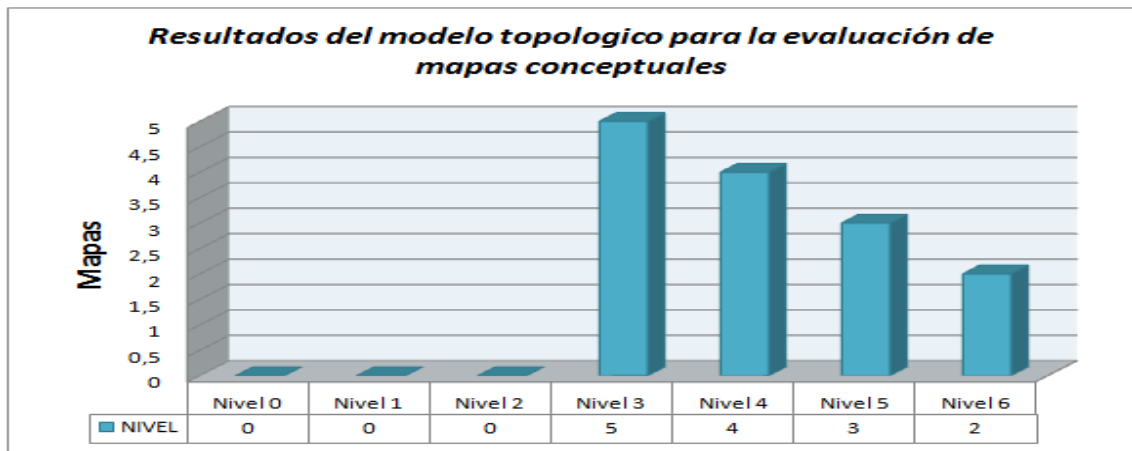
- Nivel 5**
- a) Sin explicaciones largas
 - b) No faltan palabras de enlace
 - c) Ramificación alta (5-6 puntos de ramificación)
 - d) 3 o más niveles de jerarquía
 - e) De 1-2 enlaces cruzados

Mapa # 5 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 16 – 17 Años.



- Nivel 3**
- a) Sin explicaciones largas
 - b) No faltan palabras de enlace
 - c) Ramificación media (3-4 puntos de ramificación)
 - d) Menos de 3 niveles de jerarquía

Análisis de resultados de la segunda sección con mapas conceptuales



En la segunda sección define como objetivo identificar el tema central y los conceptos o teorías que hacían parte de una lectura que trataba sobre la calidad del aire en el área metropolitana de Bucaramanga y poderlos estructurar jerárquicamente en un mapa conceptual con ayuda del software CmapTools. En esta sección se trabaja en los mismos grupos de trabajo de la sección 1. Los mapas elaborados se evaluaron con el modelo topológico y arrojó resultados como: ningún mapa en los niveles 0, 1 y 2; 5 mapas en el nivel 3, 4 mapas en el nivel 4, 3 mapas en el nivel 5 y por último 2 mapas en el nivel 6. Estos resultados nos muestran un avance significativo por parte de los estudiantes en lo que respecta a la extracción y jerarquización de conceptos habilidades que se buscan potenciar con la implementación del presente proyecto de investigación.

A continuación se presenta un cuadro comparativo del trabajo desarrollado en las dos secciones con mapas conceptuales el cual busca presentar cual era el nivel inicial de los estudiantes con sus mapas y cuál fue el nivel alcanzado al finalizar la segunda sección. El cuadro fue organizado según el nivel de evaluación en orden de mayor a menos complejidad en base a la primera sección.

Cuadro 4: comparación de los resultados del nivel estructural de los mapas conceptuales de las dos secciones.

Mapas conceptuales	Nivel estructural de los mapas conceptuales		Análisis
	1ª sesión	2ª sesión	
<p>Mapa # 3 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 14 – 16 Años</p>	Nivel 6	Nivel 6	Este grupo fue el mejor de todos según el modelo topológico de evaluación, por tener un nivel 6 inicial y un nivel 6 al finalizar, en los dos mapas lograron explicaciones no largas relacionadas correctamente por palabras enlace, más de 7 ramificaciones, más de 3 niveles de jerarquización además de más de 2 enlaces cruzados.
<p>Mapa # 11 Estudiantes: Hombre- Mujer Edad: 15 -16 Años</p>	Nivel 4	Nivel 4	Según los resultados obtenidos en las dos secciones se puede decir que el grupo que elaboraron los mapas números uno, tienen un nivel 4; el cual determina que no hay explicaciones largas, no faltan palabras de encaje y de 5 a 6 ramificaciones. Además de hasta tres niveles de jerarquización. El trabajo de este grupo no tuvo progresos al finalizar el trabajo pero se encuentran en un nivel medio de evaluación.
<p><i>Mapa # 10</i> <i>Estudiantes:</i> <i>Mujer- Mujer Edad:</i> <i>14 – 15 Años</i></p>	Nivel 4	Nivel 4	Los resultados obtenidos en las dos secciones se puede decir que el grupo que elaboraron los mapas números uno, tienen un nivel 4; el cual determina que no hay explicaciones largas, no faltan palabras de encaje y las ramificaciones de 5 a 6. Además de hasta tres niveles de jerarquización. El trabajo de este grupo no tuvo procesos al finalizar el trabajo pero se encuentran en un nivel medio de evaluación.
<p>Mapa # 9 Estudiantes: Mujer</p>	Nivel 4	Nivel 6	Al finalizar el trabajo en la segunda sección se evalúa en el

<p>– Mujer Edad: 15 – 16 Años</p>			<p>nivel 6 el más alto del modelo topológico, lo cual evidencia un avance del grupo el cual partió en la primera sección en un nivel 4 que es medio. Este grupo en su último trabajo pudo alcanzar en su mapa más de 7 ramificaciones, más de 3 niveles de jerarquización y más de 2 enlaces cruzados.</p>
<p>Mapa # 8 Estudiantes: Mujer – Mujer Edad: 14 – 15 Años.</p>	<p>Nivel 4</p>	<p>Nivel 4</p>	<p>Según los resultados obtenidos en las dos secciones se puede decir que el grupo que elaboraron los mapas números uno, tienen un nivel 4; el cual determina que no hay explicaciones largas, no faltan palabras de enlace y las ramificaciones de 5 a 6. Además de hasta tres niveles de jerarquización. El trabajo de este grupo no tuvo procesos al finalizar el trabajo pero se encuentran en un nivel medio de evaluación.</p>
<p>Mapa # 4 Estudiantes: Mujer- Hombre Edad: 14 – 15 Años.</p>	<p>Nivel 3</p>	<p>Nivel 5</p>	<p>Los resultados obtenidos en este grupo durante las dos secciones son de un nivel 3 inicial y que al finalizar el trabajo alcanzaron un nivel 5. Lo cual determina que hay más de 3 nivel de jerarquización y que en este último mapa se hacen de 1 a 2 enlaces cruzados, lo cual evidencia que hay una mayor capacidad de los estudiantes de categorizar y relacionar conceptos; Este grupo al finalizar el trabajo se encuentra en un nivel alto de evaluación.</p>
<p><i>Mapa # 1</i> <i>Estudiantes:</i> <i>Hombre- Hombre</i> <i>Edad: 17 – 16 Años</i></p>	<p>Nivel 3</p>	<p>Nivel 5</p>	<p>Los resultados obtenidos en este grupo durante las dos secciones son de un nivel 3 inicial y al finalizar el trabajo alcanzaron un nivel 5. Lo cual determina que hay más de 3 nivel de jerarquización y que en este último mapa se hacen de 1 a 2 enlaces cruzados, lo cual evidencia que hay una</p>

			mayor capacidad de los estudiantes de categorizar y relacionar conceptos; Este grupo al finalizar el trabajo se encuentra en un nivel alto de evaluación.
<p>Mapa # 7 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 16 – 17 Años</p>	Nivel 2	Nivel 3	Los resultados arrojados después de evaluar los mapas de las dos secciones del grupo 4, es que se encuentran en un nivel bajo de evaluación al comienzo y finalizar el trabajo con mapas conceptuales, pero que avanzaron en un nivel lo cual se puede decir que lograron dejar atrás las explicaciones largas, que se encuentran todas las palabras de enlace que no estaban en el primer mapa, pero que los niveles de ramificación y jerarquización todavía son bajos.
<p>Mapa # 12 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 14 – 16 Años.</p>	Nivel 2	Nivel 3	Los resultados arrojados después de evaluar los mapas de las dos secciones del grupo 4, es que se encuentran en un nivel bajo de evaluación al comienzo y finalizar el trabajo con mapas conceptuales, pero que avanzaron en un nivel lo cual se puede decir que lograron dejar atrás las explicaciones largas, que se encuentran todas las palabras de enlace que no estaban en el primer mapa, pero que los niveles de ramificación y jerarquización todavía son bajos.
<p>Mapa # 13 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 17 – 17 Años.</p>	Nivel 2	Nivel 3	
<p>Mapa# 14 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 16 – 15 Años.</p>	Nivel 2	Nivel 3	
<p>Mapa # 6 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 15 – 16 Años.</p>	Nivel 1	Nivel 4	En este grupo después de observar los resultados de la evaluación, se puede decir que se pasó de un nivel bajo a un nivel medio de evaluación según el modelo topológico estructural, y que este avanza se puede observar en que las explicaciones ya no son largas,

			que el mapa no es lineal como era al comienzo en la primera sección y lograron relacionar todos los conceptos con palabras de enlace algo que no se había logrado en el primer trabajo.
Mapa # 2 Estudiantes: Hombre- Hombre Edad: 15- 15 Años	Nivel 0	Nivel 5	Este grupo después de evaluar los dos mapas con el modelo topológico, se puede decir que es el grupo que mas niveles avanza, pasando de un nivel 0 que prácticamente muestra explicaciones largas sin ningún tipo de conectores entre conceptos; a un nivel 5 el cual es alto y desarrolla capacidad de poder relacionar conceptos con palabras de enlace, de hacer de 5 a 6 ramificaciones y más de tres niveles de jerarquización, además de 1 0 2 enlaces cruzados.
Mapa # 5 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 16 – 17 Años.	Nivel 1	Nivel 3	Este grupo después de ser evaluado los dos mapas realizados tuvieron un avance de dos niveles partiendo de un nivel 1 en el cual el mapa no tenía todas las palabras de enlace y con una estructura lineal. A un nivel 3 en el cual se alcanzan los objetivos anteriormente planteados además de lograr hasta 4 ramificaciones en el mapa conceptual. Al finalizar el trabajo este grupo sigue estando en un nivel bajo.

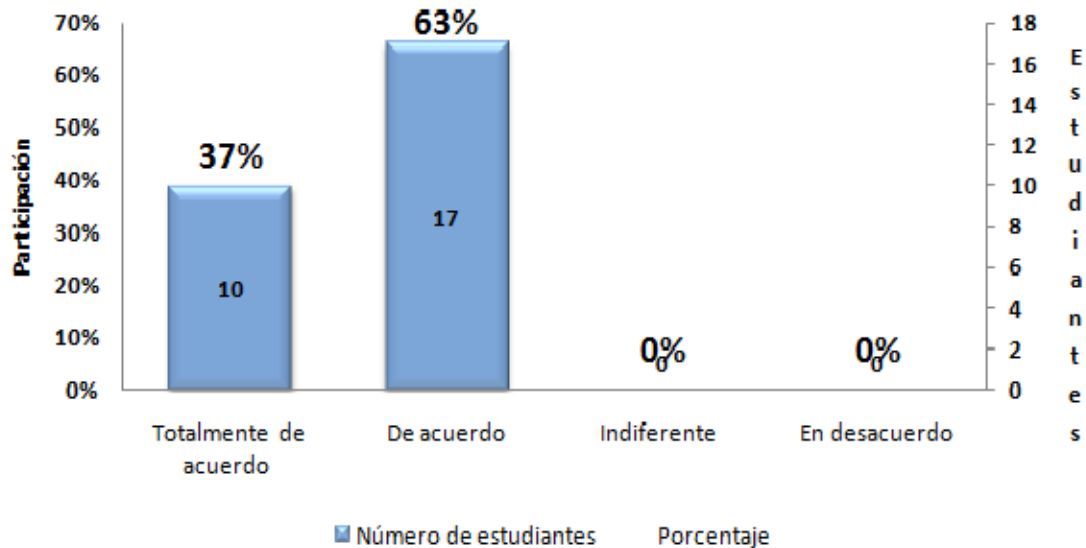
Elaborado por: LUNA, Fredy. A partir de los resultados evaluados en las dos secciones con el modelo estructural de mapas conceptuales.

En conclusión como se pudo ver en el cuadro comparativo anterior, todos los grupos avanzaron de nivel de evaluación o permanecieron en un nivel alto, con lo cual podemos asumir que se generó con este trabajo capacidades de jerarquizar los conceptos presentados en situaciones problema y lecturas de investigación. Que se pudieron

estructurar las ideas y plantear posibles soluciones a través de un mapa de fácil entendimiento y con un impacto visual.

4.2.3. ANALISIS DEL INSTRUMENTO SOBRE EL TRABAJO CON MAPAS CONCEPTUALES. La información que se presenta a continuación, son los resultados de la encuesta que se realizó a 27 estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño y tiene como objetivo conocer la opinión de los estudiantes sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos, a vez de determinar si ha sido significativo el trabajo con estos, y si la herramienta tecnológica que se trabajó (CmapTools) facilito la construcción de los mapas conceptuales. También busca saber si los estudiantes piensan que la técnica de mapas conceptuales pueden utilizarlas en diferentes asignaturas para dar solución a cualquier tipo de situación problema.

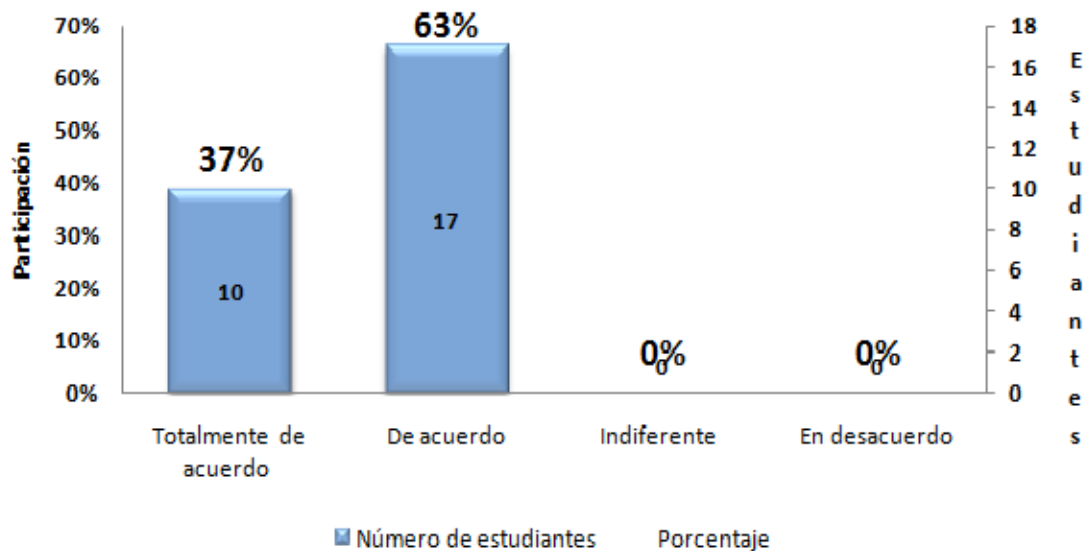
a. Me ha gustado la manera de trabajar los mapas conceptuales



En primer lugar se les preguntó sobre la manera de trabajar el tema, el 37% ha contestado que están totalmente de acuerdo porque es una estrategia en la cual no tenían claridad de su estructura y que con ayuda de los mapas conceptuales se podía entender y explicar mejor un tema, el 63% están de acuerdo con la afirmación y argumentan que la estrategia les ha ayudado a organizar un

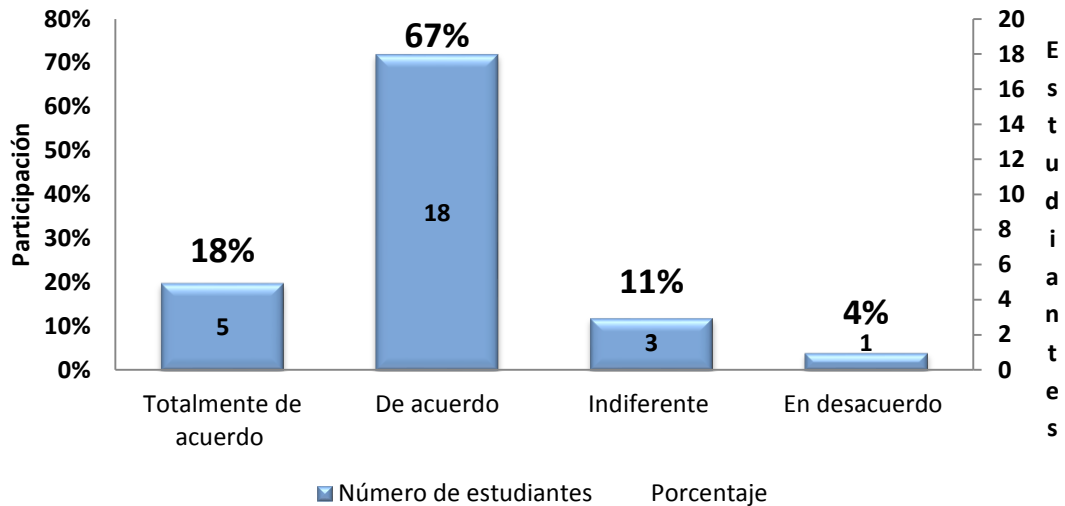
tema de una forma jerárquica, además les facilita entender un tema cuando van a estudiar para alguna evaluación y por último dicen que les ayuda para tener más claridad en los conceptos. En esta afirmación las opciones indiferente y en desacuerdo obtuvieron un 0% lo cual deja ver que la forma como se trabajaron los mapas conceptuales tuvo una buena aceptación dentro del grupo 10-2 de la institución Camacho Carreño.

b. De esta manera tengo el control sobre el proceso de aprendizaje ya que puedo organizar los contenidos a mi manera (orden de trabajo).



A la afirmación “De esta manera tengo el control sobre el proceso de aprendizaje ya que puedo organizar los contenidos a mi manera (orden de trabajo)” los estudiantes del grado 10-2 respondieron, el 100% (63 % de acuerdo y 37% totalmente de acuerdo) creen que la utilización de mapas conceptuales a la hora de aprender un tema es muy bueno porque les permite tener una claridad de los conceptos y organizarlos como ellos prefieran, además la construcción de un mapa conceptual es una buena forma de estudiar y la satisfacción de ver estructurado lo que aprendí es muy gratificante argumentaron algunos estudiantes. En conclusión a esta afirmación la mayoría de los estudiantes opinan que lo bueno de hacer un mapa conceptual es poder organizarlo como ellos quieren.

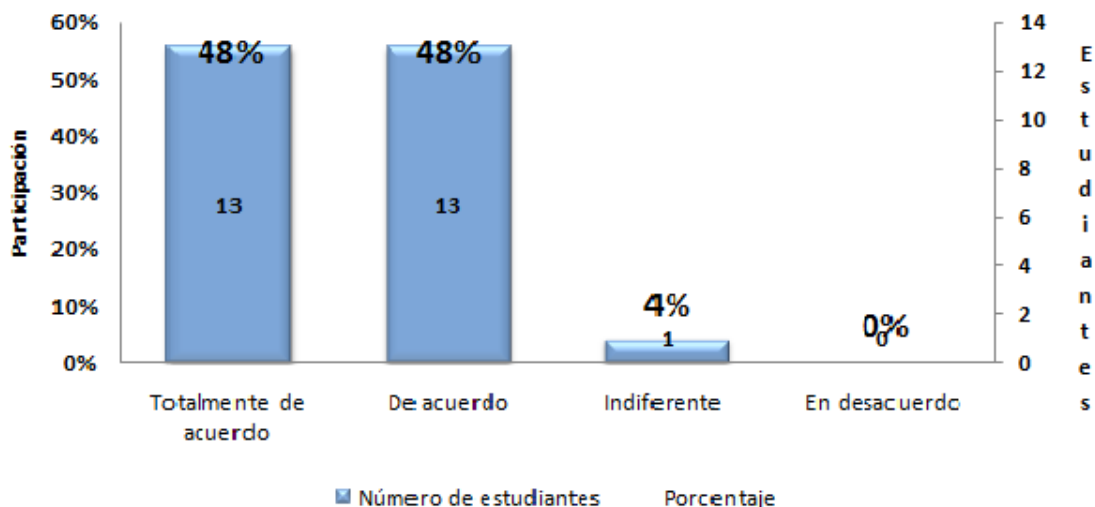
c. Me permite trabajar según mis preferencias (horario, estilo) y, por tanto, tengo más control sobre mi proceso de aprendizaje.



A

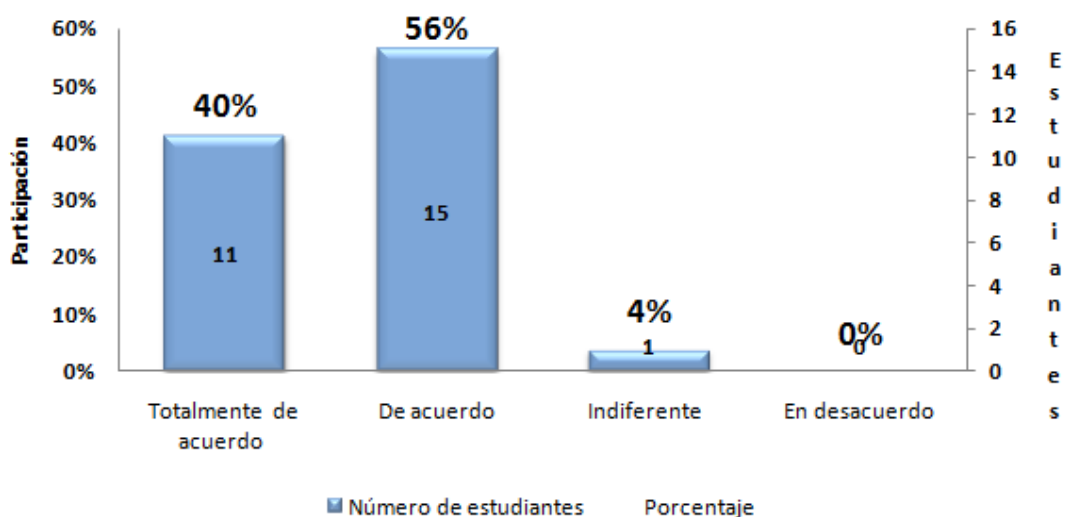
la afirmación sobre si los mapas conceptuales permitían un horario y estilo flexible en su elaboración lo cual permitía al estudiante tener un mayor control sobre su proceso de aprendizaje, el 85% (67% de acuerdo y 18% totalmente de acuerdo) respondieron que los mapas conceptuales les permite en menor tiempo organizar los conceptos importantes de un tema y identificarlos de una manera jerárquica en cualquier momento sin tener que volver a realizar o través un proceso de estudio memorístico. Opinan también que un mapa conceptual ayuda a que haya un mayor orden en los contenidos y eso facilite el proceso de aprendizaje. un 11% de los estudiantes son indiferentes a esta afirmación porque argumentan que solo los han trabajado hasta ahora, y que les da pereza hacer un mapa conceptual de algo que puede leer, y por último el 4% está en desacuerdo con la afirmación porque dicen que los mapas conceptuales nunca cambian y siempre es la misma estructura.

d. Con esta manera de trabajar he aprendido más y mejor.



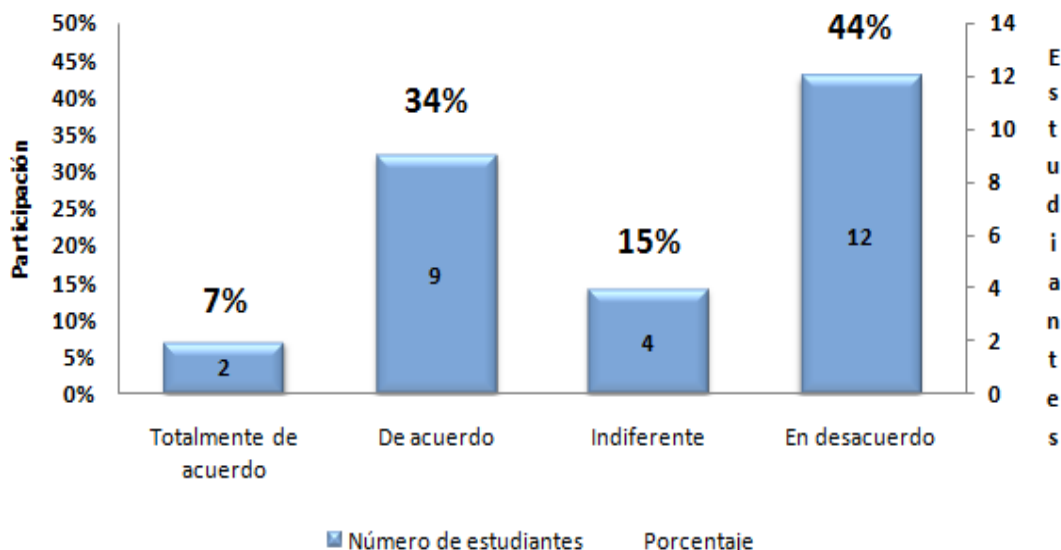
A la afirmación que se refería a que si por medio de los mapas conceptuales se podía aprender más y mejor, los estudiantes del grado 10-2 de la institución Camacho Carreño respondieron un 96% (48% de acuerdo y 48% totalmente de acuerdo) que con ayuda de los mapas conceptuales era más fácil entender un tema y así aprenderlo para cualquier evaluación, y esto se lograba porque la forma de trabajarlos era más resumida y menos cansona que leer varias hojas. Argumentan también que no es que hayan aprendido más si no de una mejor forma. Un 4% respondió que le era indiferente la situación ya que podían a ver otras estrategias que brindaran el mismo resultado que un mapa conceptual; en conclusión la mayoría de estudiantes creen que con ayuda de los mapas conceptuales se puede aprender de una mejor forma es decir cambiar un aprendizaje memorístico por uno significativo, que enriquezca el proceso de aprendizaje.

e. Trabajando el tema de esta manera, he aprendido habilidades que podré utilizar en otras asignaturas o experiencias profesionales.



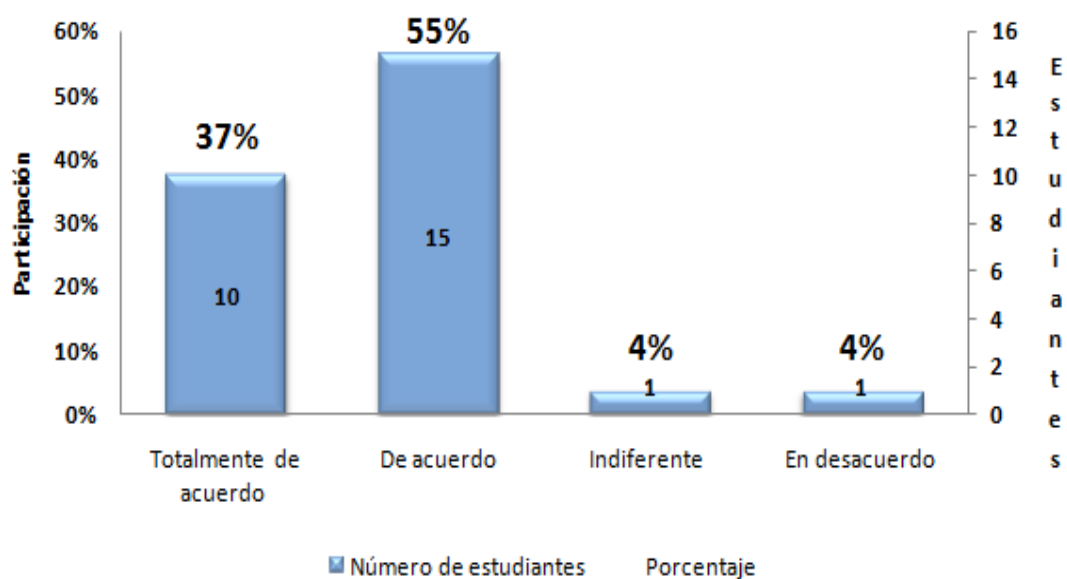
A la afirmación que se refiere a que si con los mapas conceptuales han aprendido habilidades que podrán utilizar en otras asignaturas, un 96% de los estudiantes respondieron (40% totalmente de acuerdo 56% de acuerdo) que los mapas conceptuales son una herramienta que se puede trabajar en todas las asignaturas y que permite organizar temas, teorías, eventos y situaciones de una forma clara y entendible, argumentan también que las habilidades que han aprendido son la organización, jerarquización y categorización de conceptos los cuales al estructurarlos en un mapa conceptual permiten un aprendizaje más fácil. Por último los estudiantes plantean que ya están utilizando los mapas conceptuales para estudiar en época de evaluaciones o para exposiciones lo cual les permite una mejor comprensión por parte del público que los escucha. Un 4% es indiferente a esta afirmación y no argumenta porque piensan que el trabajo no va a ser significativo para su vida. En conclusión los mapas conceptuales son un instrumento didáctico de aprendizaje que transversaliza todas las áreas del aprendizaje y que potencian el desarrollo de habilidades de clasificación y organización.

f. *Esta manera de trabajar supone más esfuerzo*



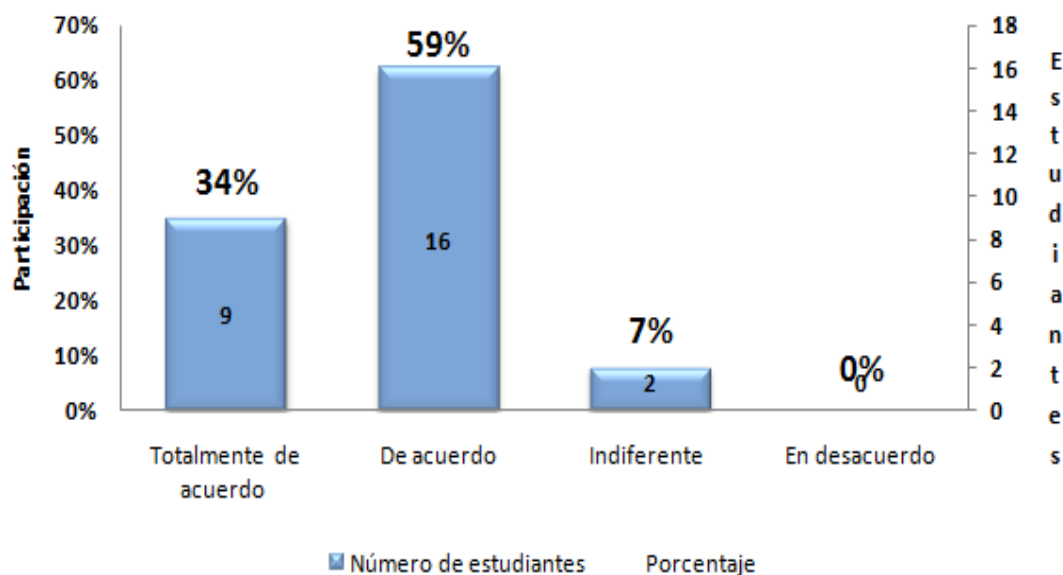
A la afirmación que se refiere si la elaboración de un mapa conceptual requiere más esfuerzo que otra estrategia los estudiantes responden un 41% (7% totalmente de acuerdo y 34% de acuerdo) y argumentaron que era difícil porque para extraer las ideas y conceptos principales debían leer varias veces los documentos lo cual acarrea más tiempo; el 15% es indiferente a la afirmación porque dicen que es difícil sin tener las bases suficientes de cómo hacer un mapa conceptual, pero después de que se explicacómo estaba estructurado y se practica la dificultad bajo y ya era más fácil de trabajarlos; por último el 44% está en desacuerdo con la afirmación y argumentan que trabajar los mapas facilita el aprendizaje porque pueden organizar de una manera fácil los concepto lo cual garantiza una mejor asimilación. En conclusión la dificultad radica en que si se sabe cómo es la estructura de un mapa conceptual y se tiene clara la idea de categorizar y jerarquizar, si esto está claro el trabajo es práctico de lo contrario es cansón y lento.

g. El programa para crear los mapas Conceptuales es fácil de manejar.



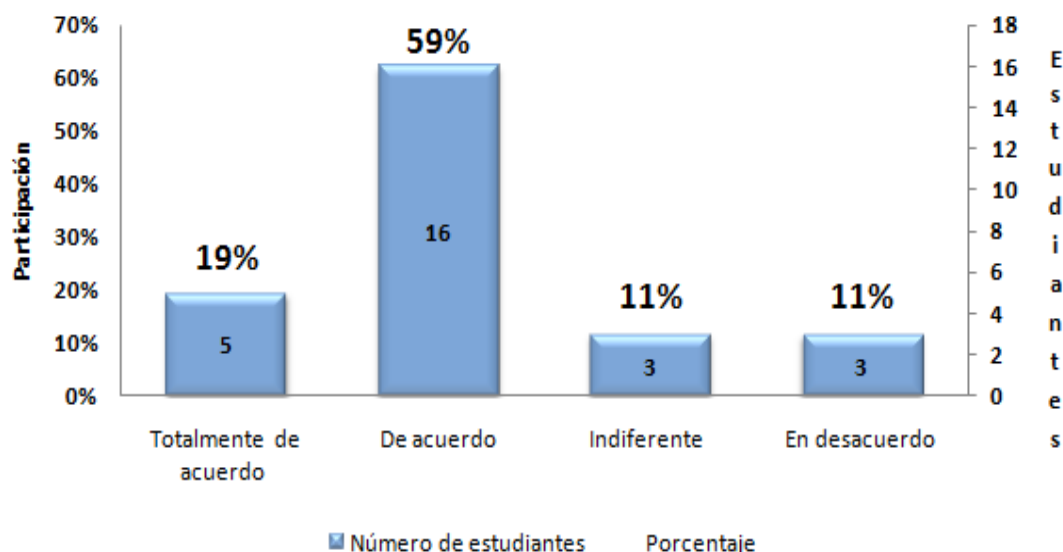
El 92% (37% totalmente de acuerdo y 55% de acuerdo) responden los estudiantes a la afirmación que se refiere si la herramienta tecnológica “CmapTools” utilizada para crear mapas conceptuales es fácil de manejar, argumentan que es un programa que no habían manejado jamás pero que no era tan complejo y fácil de manejar, que sus comandos eran claros y que ahorra tiempo a la hora de elaborarlos porque los cuadros se creaban fácilmente y permitían cualquier tipo de cambio, el 8% restante (4% indiferente y 4% en desacuerdo) argumentan que el programa solo está en la institución o que no tenían la posibilidad de descargarlo lo cual acarrea que no lo fueran a trabajar en estos momentos. En conclusión el programa “CmapTools” es una herramienta muy práctica y fácil de manejar y permite elaborar mapas conceptuales claros y entendibles que tienen un impacto visual en cualquier tipo de ocasión.

h. La elaboración de mapas conceptuales por uno mismo facilita la asimilación de los conceptos.



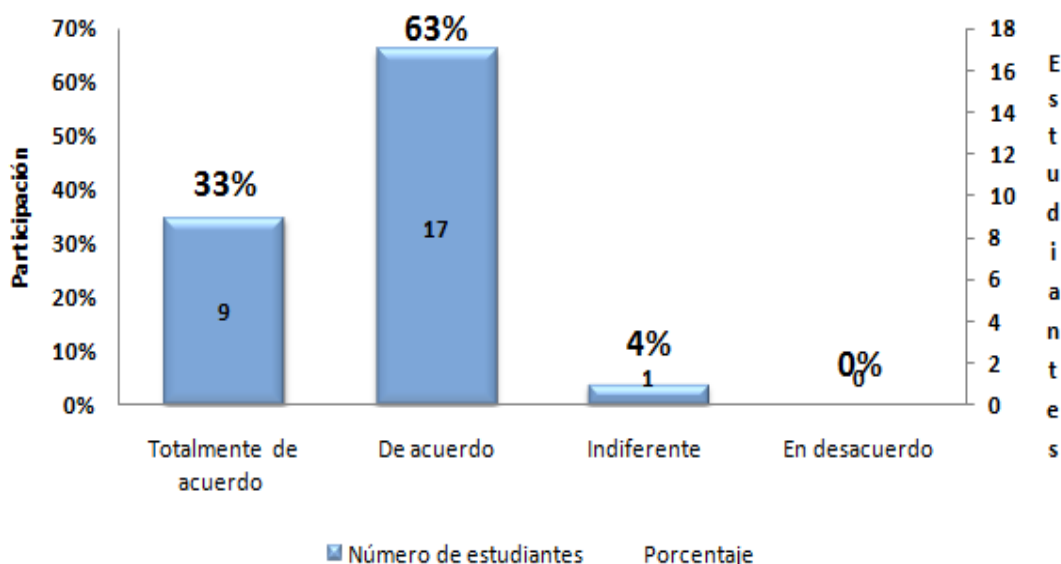
Ala afirmación que se refería si los mapas conceptuales facilitan la asimilación de conceptos, el 93% de los estudiantes responden (59% de acuerdo y 34% totalmente de acuerdo) argumentan que durante la elaboración de un mapa conceptual, debe haber antes una lectura previa y luego, en la construcción del mapa se organizan los concepto de una forma jerárquica lo cual permite una mejor comprensión del tema, que los conceptos que se presentan en un mapa conceptual son cortos a especie de resumen, lo cual es importante hace más fácil el proceso de estudio para una evaluación. Un 7% de los estudiantes son indiferentes a la afirmación argumentando que la asimilación de conceptos a la hora de hacer un mapa conceptual se facilita si el mapa queda bien y si la jerarquización y categorización no es adecuada el mapa no va a servir en el proceso de aprendizaje.

i. El tiempo para realizar la actividad ha sido suficiente.



Ala afirmación que se refiere a que si el tiempo de trabajo para los mapas conceptuales es el suficiente, los estudiantes responden un 78% (59% de acuerdo y 19% totalmente de acuerdo) argumentan que el trabajo durante la explicación decómo es la estructura de un mapa conceptual y el trabajo con la herramienta tecnológica “CmapTools” es buena y se logra entender y realizar correctamente el trabajo planteado por el profesor “investigador”; el otro 22% (11% indiferentes y 11% en desacuerdo) plantean que el tiempo debe ser más para afianzar lo que se ha aprendido sobre el tema y tener más practica a la hora de realizar un mapa conceptual, también que en algunas ocasiones el tiempo no ha sido el suficiente por culpa de los equipo de la institución que se bloquean y retrasan el trabajo.

j. ***En el futuro utilizare los mapas conceptuales para mi proceso de aprendizaje.***



A la afirmación que se refiere a que si en el futuro utilizarían los mapas conceptuales es su proceso de aprendizaje el 96% (63% de acuerdo y 33% totalmente de acuerdo) de los estudiantes responden que si los utilizarían porque es una buena forma de organizar los temas y los pueden utilizar para exposiciones lo cual ayudaría a explicar un tema de una forma gráfica fácilmente entendible y con un gran impacto visual, a lavez también afirman que utilizarían porque es una forma creativa de plasmar sus conocimientos y que por medio de una construcción que ellos realicen los demás pueden entender un tema más fácil. Un 4% de los estudiantes es indiferente a la afirmación y no argumenta porque. En consenso la mayoría de los estudiantes después de haber trabajado los mapas conceptuales llegan a la conclusión de que es una buena estrategia y que la utilizaran en el futuro.

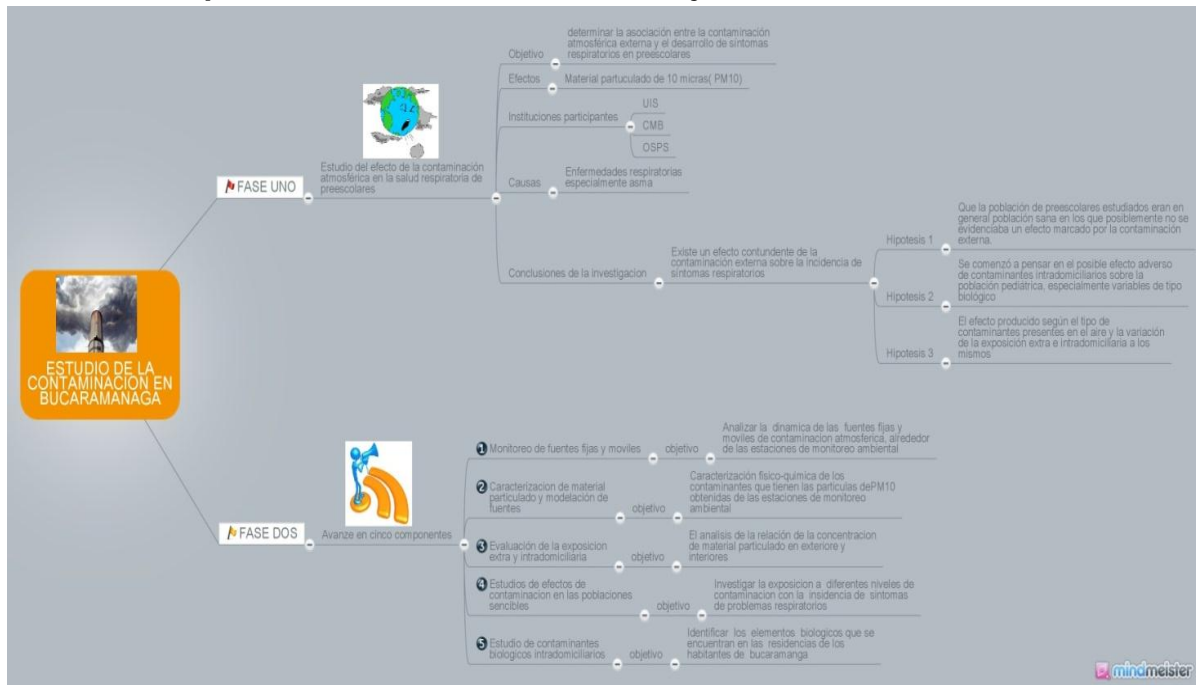
4.3. EVALUACIÓN DE LOS MAPAS MENTALES O DE IDEAS

Los mapas mentales que a continuación se presentan son una muestra de 14 mapas mentales elaborados a partir de la una lectura sobre la “contaminación atmosférica y sus efectos en la salud en Bucaramanga”⁷³. Se busca con este trabajo que los estudiantes, desarrollen capacidades de abstracción de ideas y que puedan estructurarlas de una forma gráfica, además que tengan un impacto visual. A raíz de este trabajo fueron planteados unos criterios con la necesidad de evaluar los mapas de ideas (mentales) realizados con el programa “Mind Meister” por los estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño, durante el desarrollo del proyecto de investigación. Los criterios son formulados por el autor del trabajo de investigación a partir de lo planteado por Antonio Ontoria en su libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” los cuales evalúan tres criterios fundamentales. Conceptos, Relaciones y la Habilidad para estructurar las ideas.

Este trabajo con mapas mentales se desarrolla en grupos de a dos estudiantes, teniendo como base que el trabajo con mapas conceptuales que se realizó de la misma manera arrojó buenos resultados y que la dinámica de trabajo fue satisfactoria se plantea el mismo proceso. A continuación encontramos una muestra de 10 mapas de los 14 que se realizaron donde se puede observar las diferencias estructurales entre cada uno de ellos según la evaluación que se realizó.

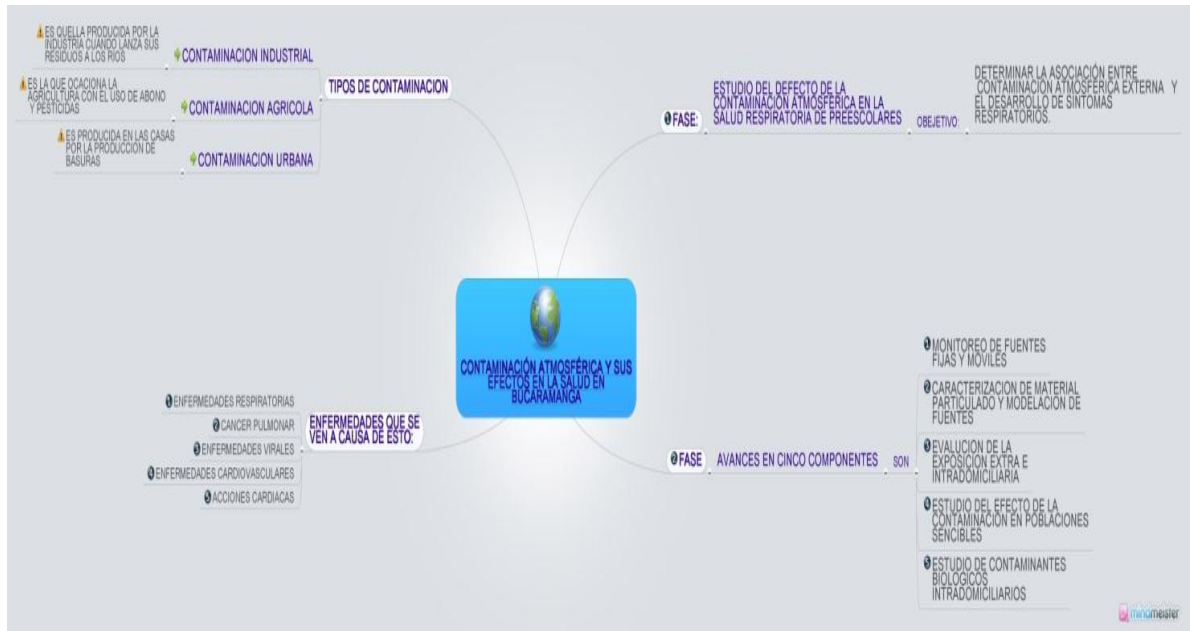
⁷³ Rodríguez LA, Herrera AB, Castro H, Niederbacher J, Vera LM. Incidencia de síntomas respiratorios y su asociación con contaminación atmosférica en preescolares: un análisis multinivel. *Cad Saude Publica* 2010;26(7):1411-8. Consultado: 20 de enero 2013.

Mapa # 1 Estudiantes: Hombre- Mujer Edad: 15 -16 Años



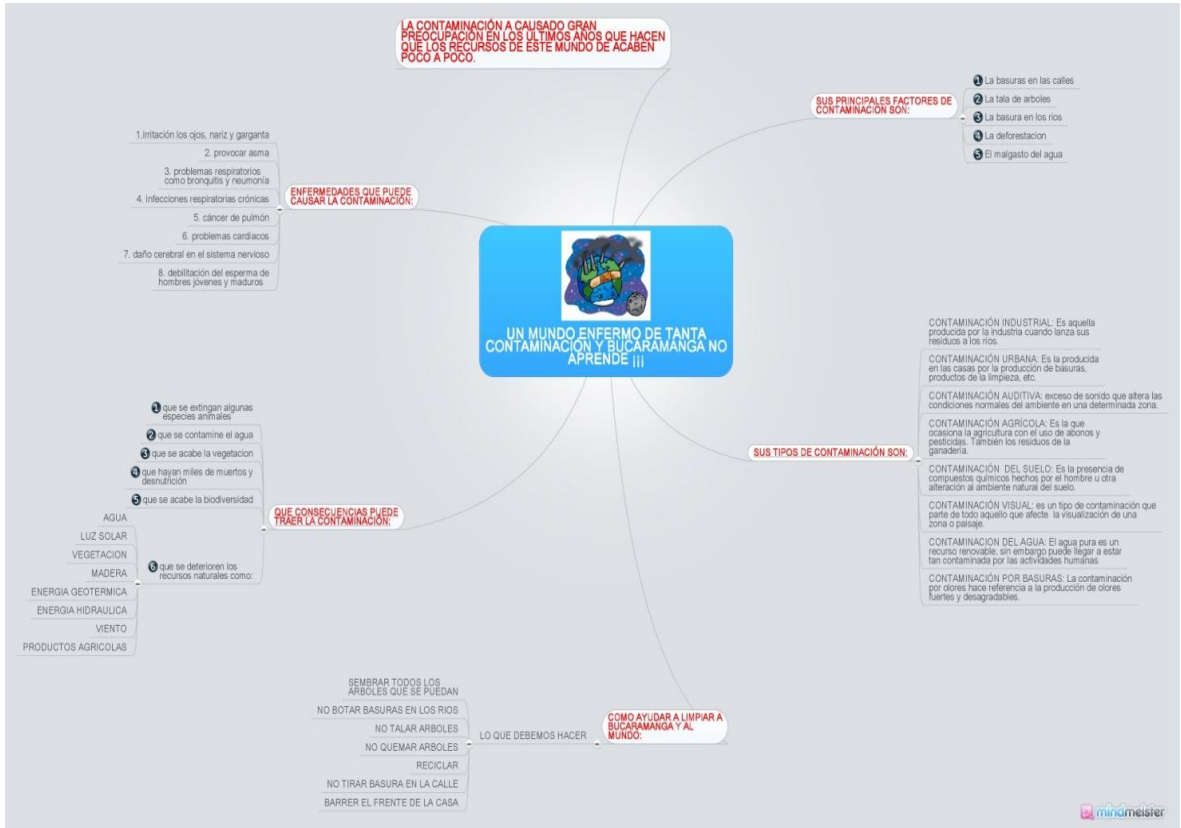
Crterios	Nivel de desempeño
	Satisfactorio
Conceptos	Contiene el tema central, la mayoría de las ideas primarias y solamente algunas secundarias.
	Bueno
Relaciones	Identifica las ideas primarias y secundarias importantes, pero realiza algunas relaciones entre éstas de manera incorrecta
	Bueno
Habilidad para expresar las ideas	Construye un mapa de ideas apropiado, ejemplificando con algunas imágenes ó gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias. Coloca la mayoría de las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas fácil de entender e interpretar.

Mapa # 2 Estudiantes: Mujer- Mujer Edad: 14 – 15 Años



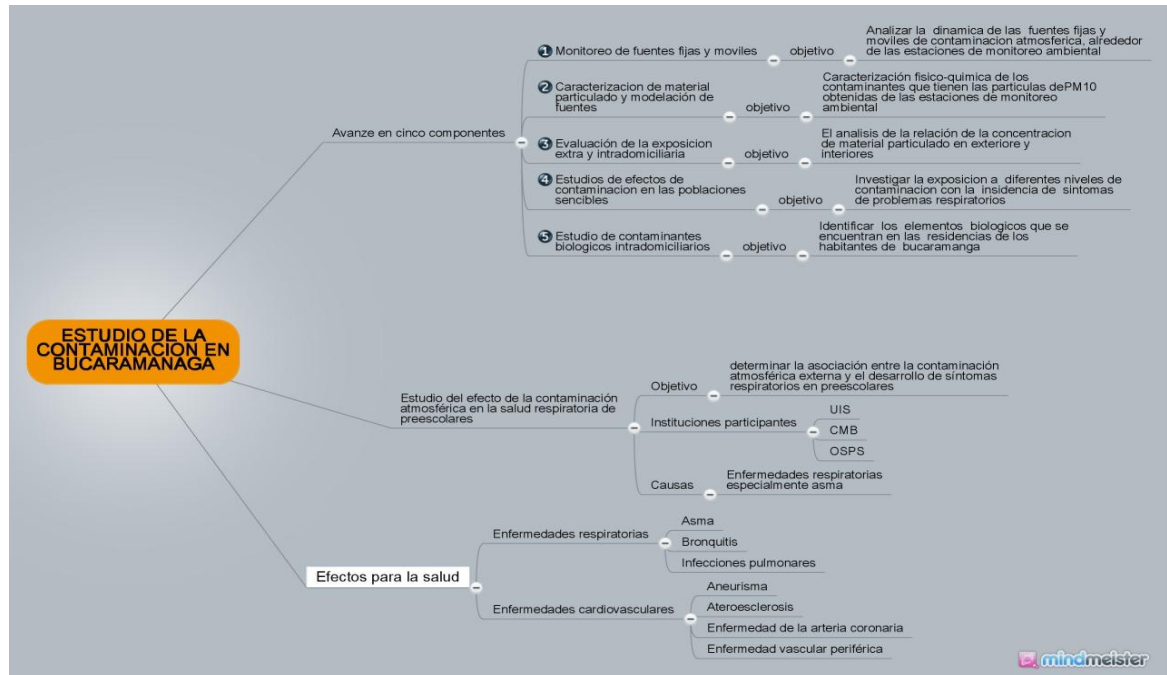
Crterios	Nivel de desempeñ
Conceptos	Satisfactorio
	Contiene el tema central, la mayoría de las ideas primarias y solamente algunas secundarias.
Relaciones	Satisfactorio
	Establece muchas relaciones entre las ideas primarias y secundarias de manera incorrecta.
Habilidad para expresar ideas	Bueno
	Construye un mapa de ideas apropiado, ejemplificando con algunas imágenes o gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias. Coloca la mayoría de las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas fácil de entender e interpretar.

Mapa # 3 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 16 – 17 Años



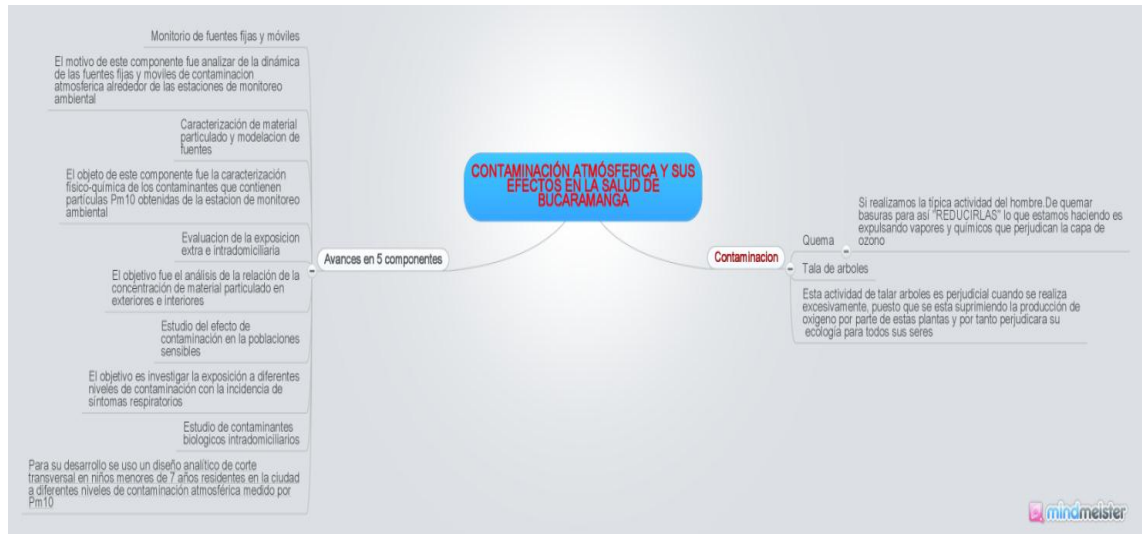
Criteria	Level of performance
Concepts	Satisfactorio
	Contains the central theme, the majority of the primary ideas and only some secondary ideas.
Relations	Bueno
	Identifies the primary and secondary ideas, but makes some relationships between them in an incorrect way.
Skill to express ideas	Bueno
	Constructs an appropriate idea map, exemplifying with some images or graphics and using only the necessary words. Places the majority of the primary ideas around the central theme in the sense of the clock hands to prioritize them. Presents as the final result an idea map that is easy to understand and interpret.

Mapa # 4 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 14 – 16 Años



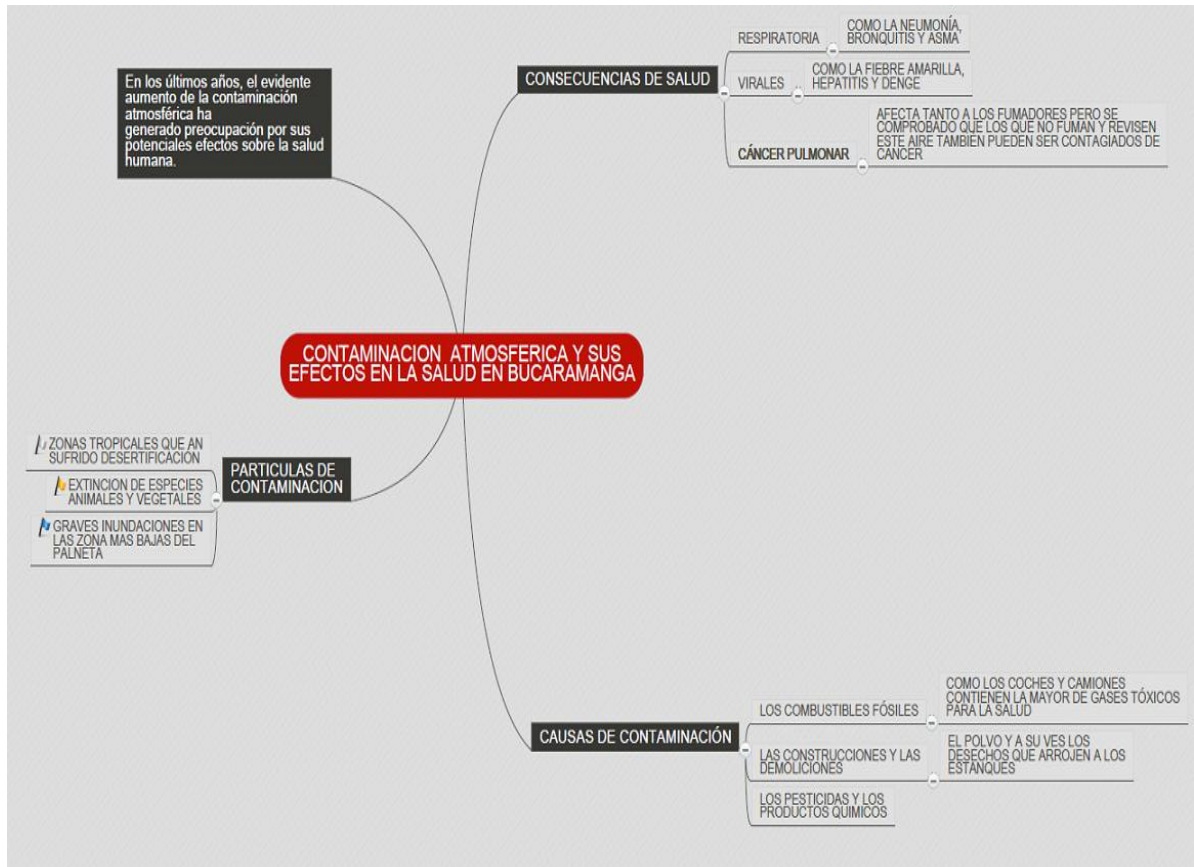
Criterios	Nivel de desempeño
Conceptos	Bueno Contiene el tema central y la mayoría de las ideas primarias y secundarias relevantes.
	Excelente Identifica todas las ideas primarias y secundarias importantes y establece de manera correcta las relaciones entre éstas.
Habilidad para expresar ideas	Bueno Construye un mapa de ideas apropiado, ejemplificando con algunas imágenes o gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias. Coloca la mayoría de las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas fácil de entender e interpretar.

Mapa # 5 Estudiantes: Mujer- Hombre Edad: 14 – 15 Años.



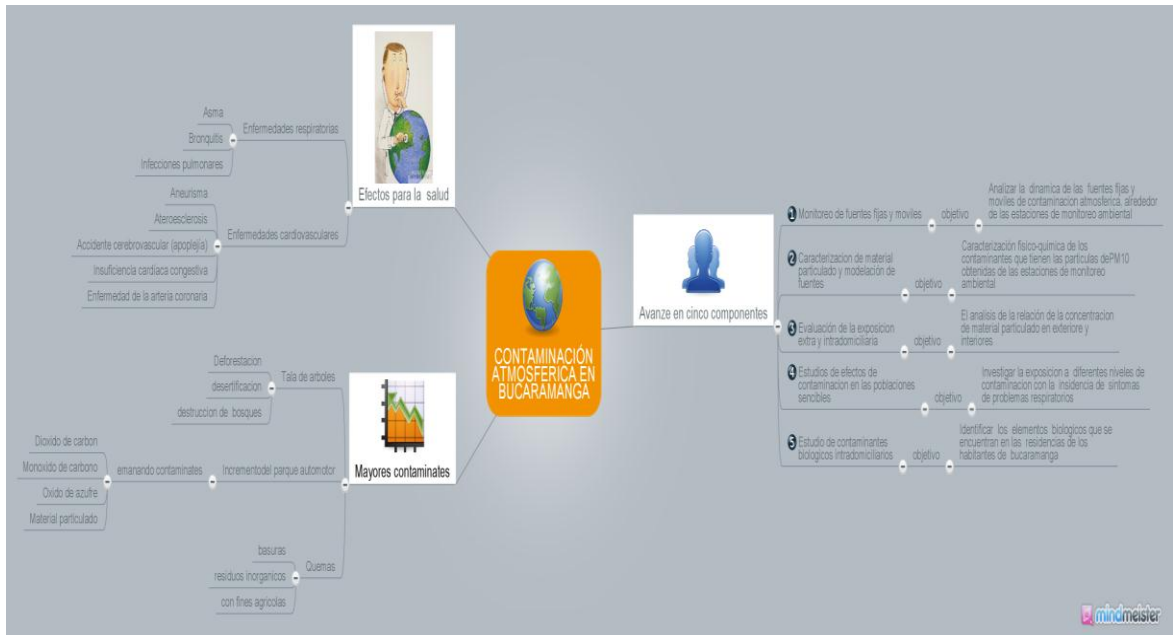
Criterios	Nivel de desempeño
Conceptos	Deficiente
	Faltan ideas primarias y secundarias.
Relaciones	Satisfactorio
	Establece muchas relaciones entre las ideas primarias y secundarias de manera incorrecta.
Habilidad para expresar ideas	Satisfactorio
	Construye un mapa de ideas incompleto, no ejemplificando con imágenes ó gráficos y utilizando más palabras de las necesarias. No coloca las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas difícil de entender e interpretar.

Mapa # 6 Estudiantes: Mujer – Mujer Edad: 14 – 15 Años.



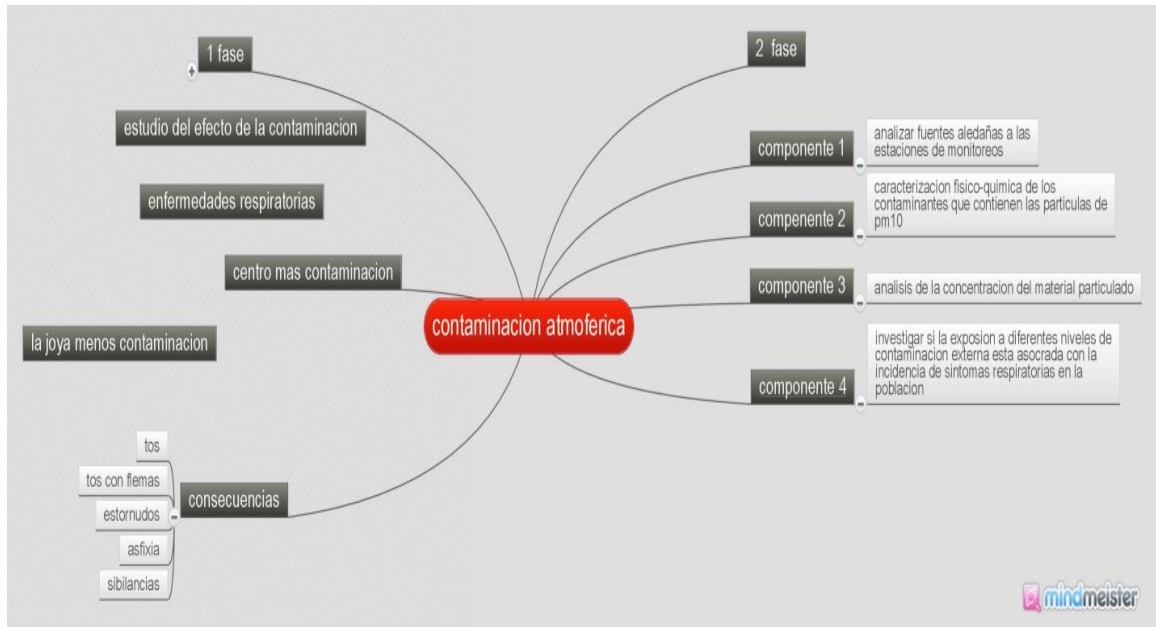
Criterios	Nivel de desempeño
Conceptos	Deficiente
	Faltan ideas primarias y secundarias.
Relaciones	Satisfactorio
	Establece muchas relaciones entre las ideas primarias y secundarias de manera incorrecta.
Habilidad para expresar ideas	Deficiente
	Presenta un trabajo final que no es un mapa de ideas.

Mapa # 7 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 16 – 17 Años.



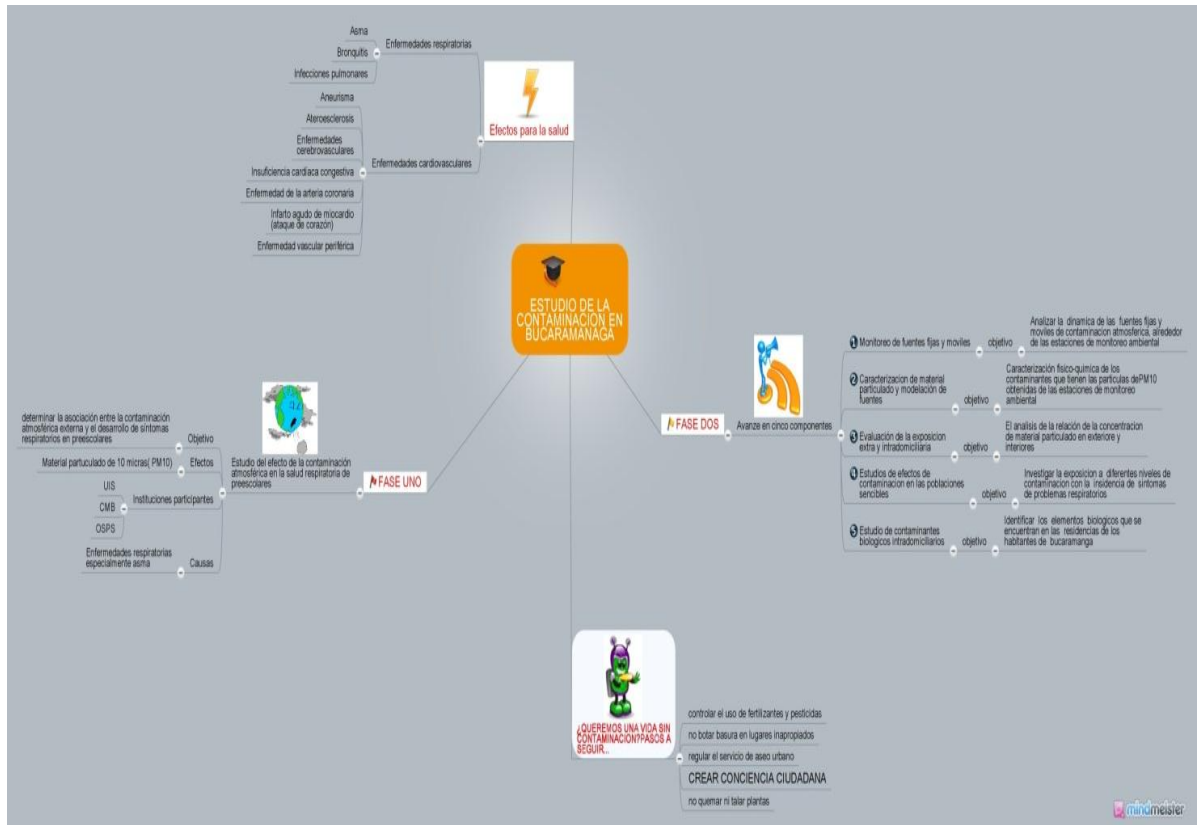
Criterios	Nivel de desempeño
Conceptos	Excelente
	Contiene el tema central y todas las ideas primarias y secundarias relevantes.
Relaciones	Excelente
	Identifica todas las ideas primarias y secundarias importantes y establece de manera correcta las relaciones entre éstas.
Habilidad para expresar ideas	Bueno
	Construye un mapa de ideas apropiado, ejemplificando con algunas imágenes ó gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias. Coloca la mayoría de las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas fácil de entender e interpretar.

Mapa # 8 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 14 – 16 Años.



Criterios	Nivel de desempeño
Conceptos	Deficiente
	Faltan ideas primarias y secundarias.
Relaciones	Deficiente
	No tiene idea alguna al establecer las relaciones entre las ideas primarias y secundarias.
Habilidad para expresar ideas	Deficiente
	Presenta un trabajo final que no es un mapa de ideas.

Mapa # 9 Estudiantes: Hombre – Hombre Edad: 17 – 17 Años.



Crterios	Nivel de desempeo
Conceptos	Excelente
	Contiene el tema central y todas las ideas primarias y secundarias relevantes.
Relaciones	Excelente
	Identifica todas las ideas primarias y secundarias importantes y establece de manera correcta las relaciones entre éstas.
Habilidad para expresar ideas	Excelente
	<p>Construye un mapa de ideas apropiado y completo, ejemplificando con imágenes ó gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias.</p> <p>Coloca las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas.</p> <p>Presenta como resultado final un mapa de ideas que es fácil de entender e interpretar.</p>

Mapa# 10 Estudiantes: Hombre – Mujer Edad: 16 – 15 Años.



Criterios	Nivel de desempeño
Conceptos	Satisfactorio
	Contiene el tema central, la mayoría de las ideas primarias y solamente algunas secundarias.
Relaciones	Satisfactorio
	Establece muchas relaciones entre las ideas primarias y secundarias de manera incorrecta.
Habilidad para expresar ideas	Satisfactorio
	Construye un mapa de ideas incompleto, no ejemplificando con imágenes o gráficos y utilizando más palabras de las necesarias. No coloca las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas difícil de entender e interpretar.

4.4. ANÁLISIS DEL TRABAJO REALIZADO CON LA TÉCNICA DE MAPAS MENTALES A TRAVÉS DEL SOFTWARE MINDMEISTER.

El trabajo realizado con mapas mentales utilizando el Software Mindmeister, tiene como objetivo que los estudiantes identifiquen los conceptos que se encuentran en este caso en una lectura sobre la contaminación atmosférica en Bucaramanga, que los categorice y organice que es uno de los principios específicos de mapas mentales propuestos por McCarthy (1994)⁷⁴, el cual nos dice que un mapa mental exige la organización del material e información en una representación gráfica, en la que se vea claramente la estructura, la secuencia y las relaciones de unas ideas con otras; otros de los objetivos que se busca con la investigación es que el estudiantes desarrollen la capacidad de hacer múltiples relaciones entre ideas. EL último objetivo de este trabajo con mapas mentales es desarrollar habilidades para expresar las ideas gráficamente potenciando el *pensamiento irradiante* planteado por Buzan⁷⁵ para referirse a los procesos de pensamiento asociativos que proceden de un punto central o se conectan con él. El mapa pretende reflejar gráficamente este movimiento de irradiación del pensamiento a partir de una imagen o palabra central. Representa una realidad multidimensional que comprende espacio, tiempo y color. Trata de potenciar el funcionamiento del cerebro total, que con la estructura neuronal establece un número ilimitado de conexiones entre los estímulos recibidos.

Estos objetivos planteados anteriormente se evalúan con unos criterios (Anexo D) y los resultados se pueden observar claramente en el siguiente cuadro.

⁷⁴MCCARTHY, M. domine la era de información. Citado por: ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005, 121p.

⁷⁵ Buzan, T. como utilizar su mente. Bilbao: ediciones Deusto, 1996. 98p.

Cuadro 5: Síntesis de los resultados de la evaluación de mapas mentales realizados por estudiantes del grado 10-2.

Criterios	Nivel de desempeño			
	Excelente	Bueno	Satisfactorio	Deficiente
Conceptos	3	1	6	4
Relaciones	3	3	6	2
Habilidad para expresar ideas	2	5	4	3

Según Ontoria⁷⁶ un mapa mental para que sea excelente debe cumplir los tres requisitos mencionados anteriormente; Como se puede ver en el cuadro solo dos mapas de los 14 que se evaluaron entran en ese rango de excelencia, los resultados también muestran el lado opuesto a la excelencia, donde encontramos 4 mapas en el nivel deficiente en lo que se refiere a conceptos, 2 en lo que se refiere a las relaciones que hace entre ideas y por ultimo 3 en deficiente en lo que se refiere a la habilidad para expresar las ideas de forma gráfica y colorida. Se puede concluir que para ser la primera vez que los estudiantes utilizan esta técnica para expresar sus ideas, los resultados obtenidos fueron satisfactorios. Logrando alcanzar uno de los objetivos de la investigación el cual era que los estudiantes potenciaran sus habilidades para categorizar, estructurar y problematizar el conocimiento científico para poder resolver cualquier tipo de situación problema.

⁷⁶ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005. 128p

4.5. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

El modelo de resolución de problemas (**Anexo F**) que a continuación se presenta fue propuesto por el profesor José Joaquín García García en su libro didáctica de las ciencias, con la puesta en marcha de este modelo se busca que los estudiantes sigan una serie de pasos que le permitan resolver cualquier tipo de problemas, además que tengan la capacidad de plantear nuevos problemas a partir de los ya solucionados y que puedan relacionar los problemas de aula con los problemas cotidianos que a diario se enfrentan.

Para evaluar este modelo se formulan dos propuesta, la primera de ellas según criterios formulados por el autor del trabajo de investigación (Anexo E), basado en los “campos de evaluación de los procesos de enseñanza problémica”⁷⁷. La segunda con ayuda de la herramienta tecnológica *Mindmeister*, esquematizar en un mapa mental el modelo de resolución de problemas y se evalúa con los mismos criterios planteados anteriormente.

Primera sesión:

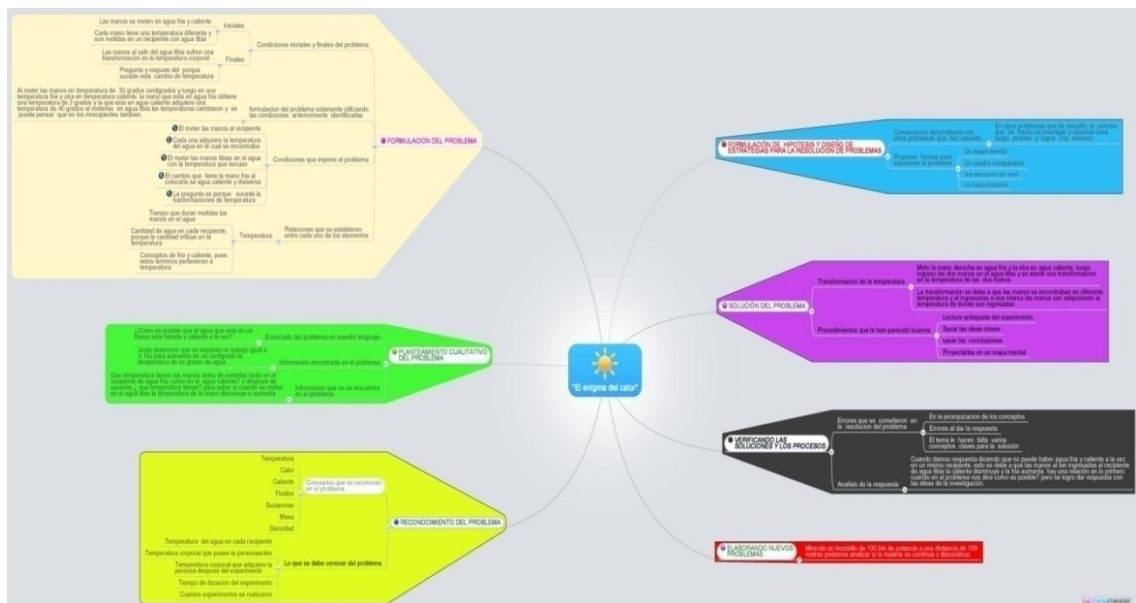
Esta sección se trabaja con una situación problémica titulada “el enigma del calor”⁷⁸ la cual los estudiantes en grupos resolverán y esquematizaran siguiendo los pasos de modelo de resolución de problemas. A continuación se presenta cinco modelos resuelto por estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño.

⁷⁷ GARCIA, G. José Joaquín. Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. 136-138p.

⁷⁸ GARCIA, G. José Joaquín. Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. 243p.

Modelo de resolución de problemas # 1

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Excelente
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Satisfactorio



Modelo de resolución de problemas # 2

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Excelente
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Excelente
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Satisfactorio



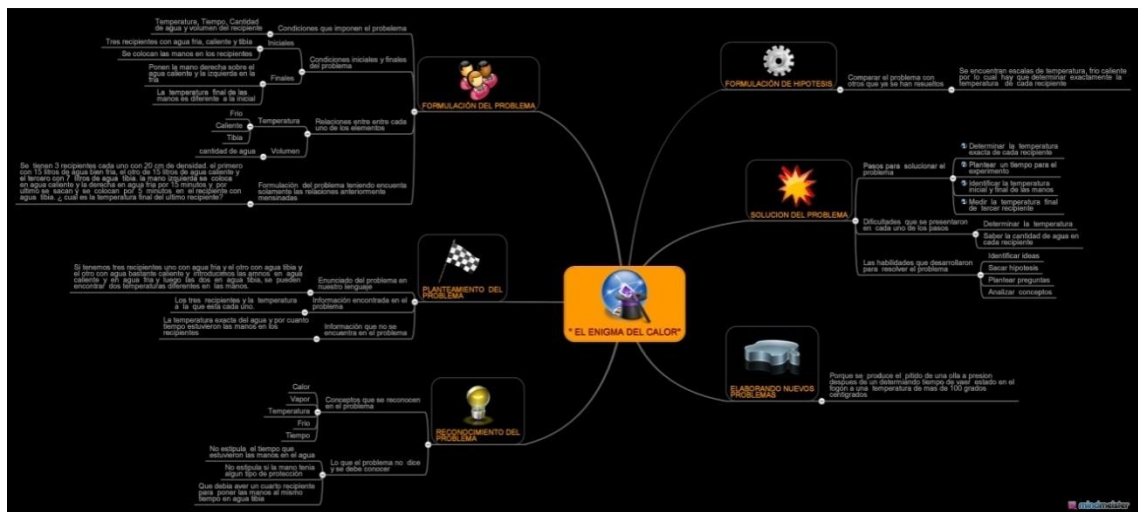
Modelo de resolución de problemas # 3

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Bueno
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Satisfactorio
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Satisfactorio



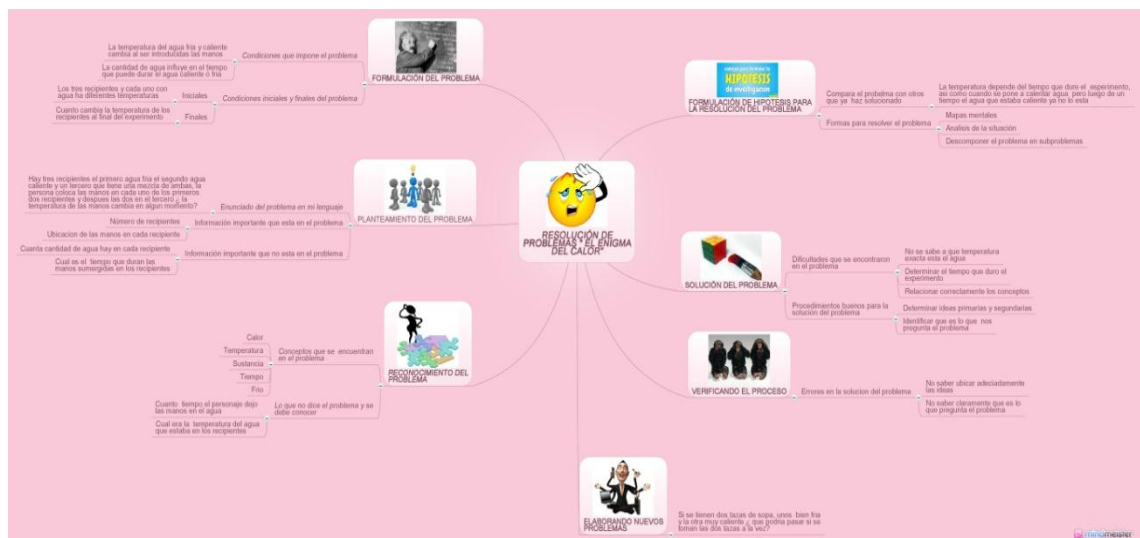
Modelo de resolución de problemas # 4

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
La asimilación de conceptos	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Satisfactorio



Modelo de resolución de problemas # 5

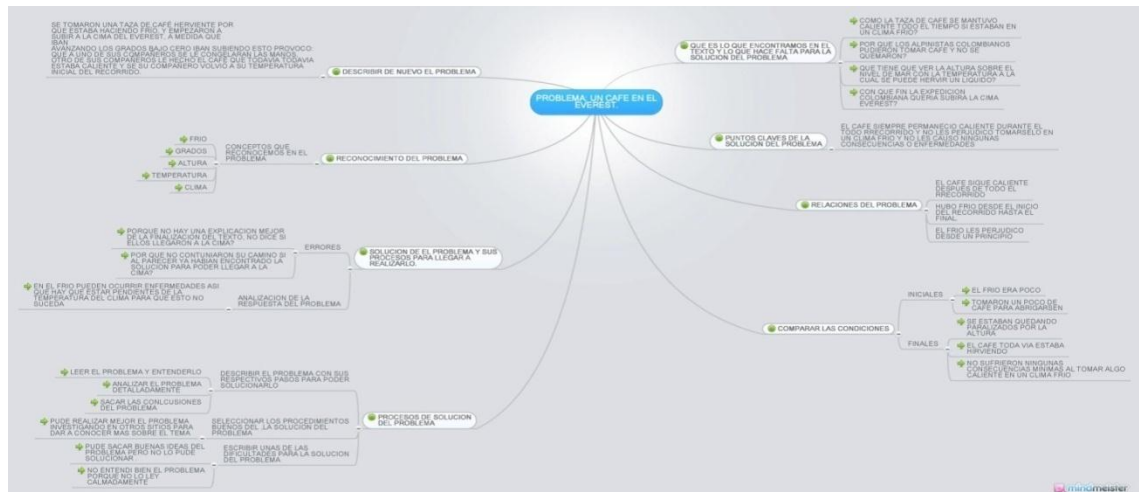
PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Satisfactorio



Segunda sesión: Esta sección se trabaja con una situación problemática titulada “Un café en el Everest” la cual los estudiantes en grupos resolverán y esquematizarán siguiendo los pasos de modelo de resolución de problemas. A continuación se presenta cinco modelos resueltos por estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño.

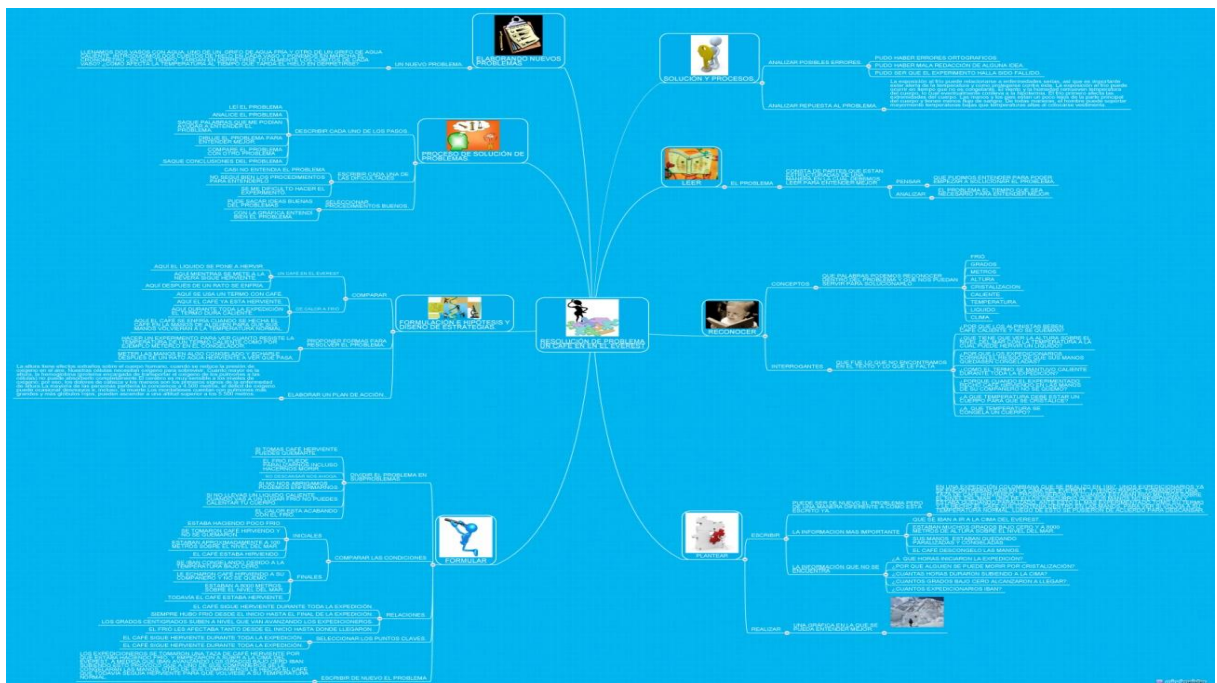
Modelo de resolución de problemas # 1

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propone posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Satisfactorio



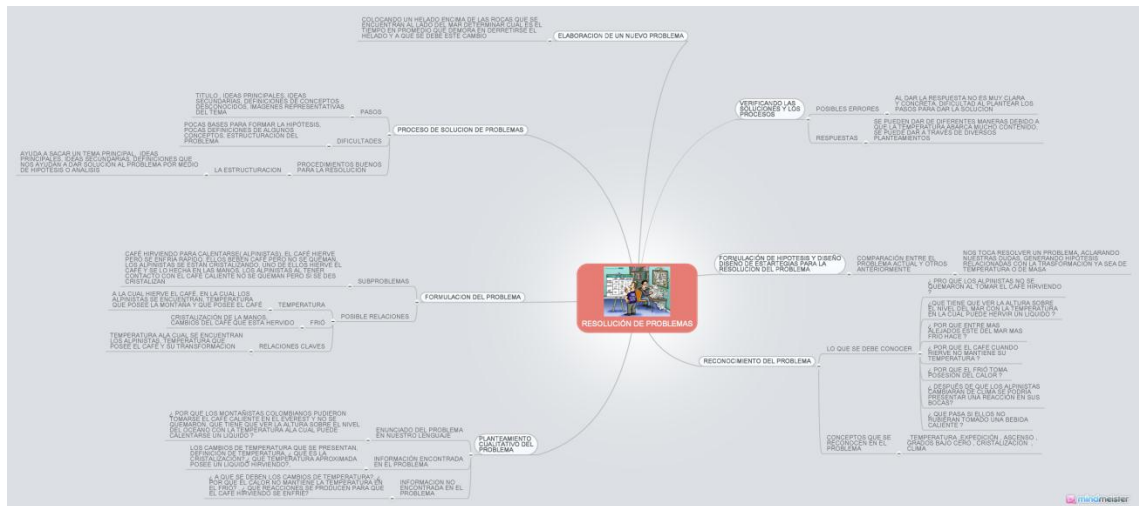
Modelo de resolución de problemas # 2

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Excelente
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Excelente
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Excelente
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Excelente
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Bueno
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno



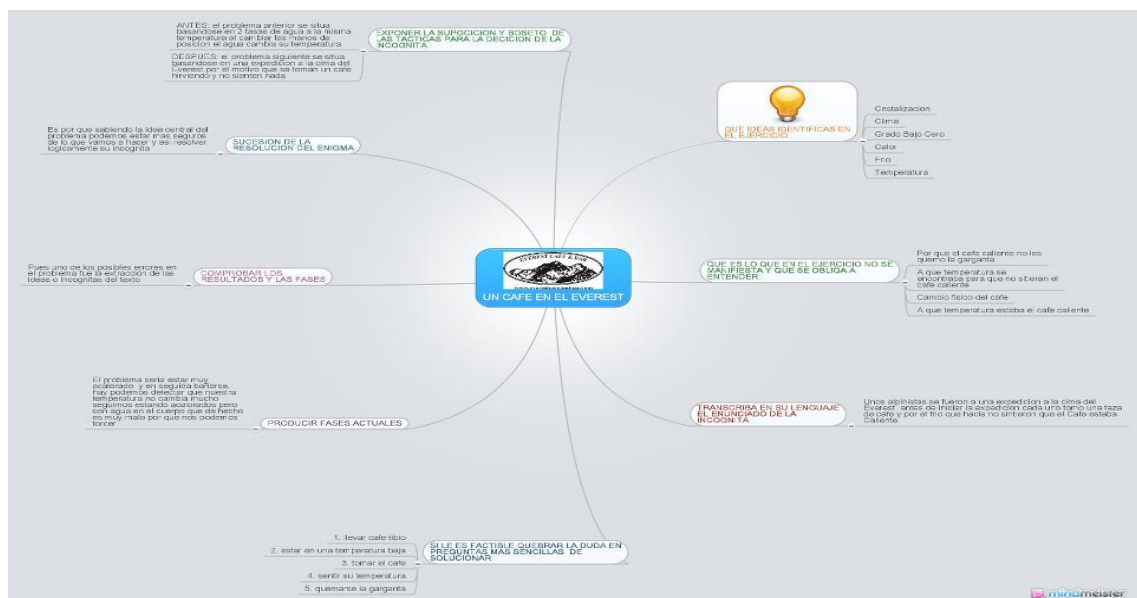
Modelo de resolución de problemas # 3

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Bueno



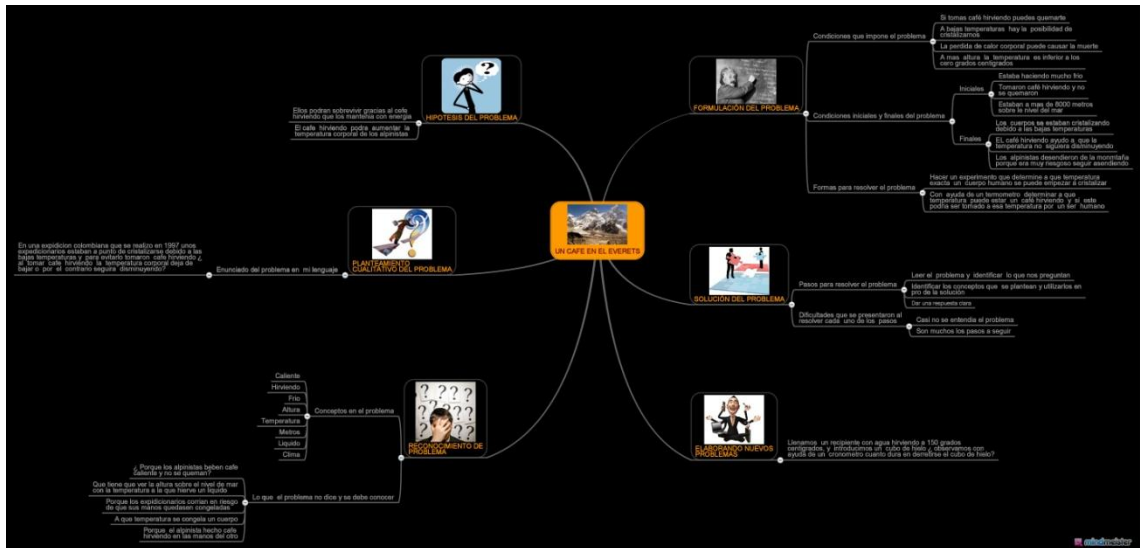
Modelo de resolución de problemas # 4

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Satisfactorio
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Satisfactorio
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Satisfactorio



Modelo de resolución de problemas # 5

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Nivel de desempeño
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Excelente
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Excelente
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Bueno
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Bueno
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	Bueno
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Bueno



Según la evaluación anterior, del modelo de resolución de problemas propuesto por José Joaquín García García en su libro “didáctica de las ciencias naturales” y los campos de evaluación de la enseñanza problemática los estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño, en el campo que se refiere a la asimilación de conceptos se encuentran en las dos sesiones en unos niveles de desempeño (Excelente 15%, Bueno 75%, Satisfactorio 10%) este campo de evaluación, determina la capacidad de transferencia para la aplicación de los conceptos, los principios y las teorías en situaciones y contextos diferentes al contexto en el cual fueron aprendidos; además de la capacidad para explicar y predecir el comportamiento de los sistemas naturales, sociales o culturales, haciendo uso de los conceptos científicos enseñados.

La evaluación del modelo de resolución de problemas arrojó como resultado en el campo de evaluación de desarrollo de la creatividad, los siguientes porcentajes en los desempeños excelentes 17%, Bueno 53% y satisfactorio 30%, este campo consta de cuatro indicadores que son: 1) la sensibilidad hacia los problemas, que determina la capacidad de los estudiantes por encontrar problemas dentro de los contextos naturales, sociales o culturales, que no se encuentran explícitos o definidos en ellos. 2) la flexibilidad: constituido por la capacidad de cambiar de enfoque o punto de vista con respecto a una situación problema; 3) fluidez ideacional, que consiste en la capacidad de generar ideas en tiempo limitado para resolver un problema o situación. Por último el cuarto indicador de este campo es la originalidad la cual mide la capacidad de los estudiantes para la generación ya no de una gran cantidad de ideas sino de ideas diferentes a las generadas por otros.

En tercer campo de evaluación de la enseñanza problema el cual es el desarrollo de la independencia cognitiva, dio como resultado que los estudiantes se encuentran en los niveles de desempeño (Bueno 60% y Satisfactorio 40%), este campo se caracteriza por discriminar los elementos esenciales y secundarios en los problemas, objetos, fenómenos y procesos; Además la capacidad para ordenar

de forma sistemática los materiales de estudio. Este campo de evaluación crea en el estudiante una actitud para la polemización y defensa de argumentaciones en términos de formulación de preguntas, interrogaciones, contra argumentaciones, proposición y estructuración de nuevos problemas.

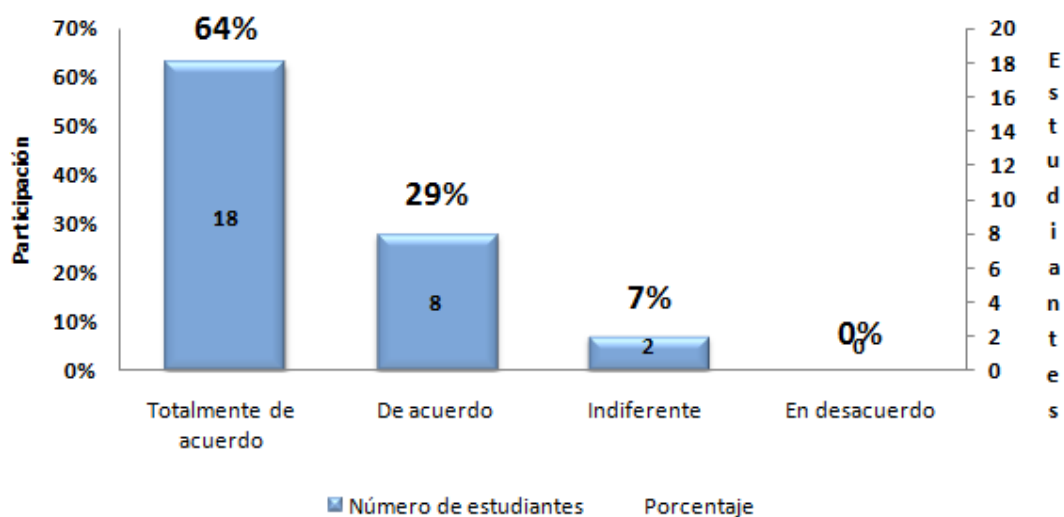
Para el último campo de evaluación el cual busca desarrollar habilidades propias del proceso de resolución de problemas, como la capacidad para identificar problemas dentro de un contexto, la capacidad de representar iconos, formas convenciones y grafica de los contextos y las situaciones problemicas; se obtuvieron resultados en tres desempeños de la siguiente forma: excelente 5%, Bueno 55% y satisfactorio 40%.

De los anteriores resultados en los cuatro campos de evaluación de la enseñanza problemica, se puede concluir que los estudiantes de 10 – 2 de la institución Camacho Carreño desarrollaron habilidades y actitudes que le permiten resolver problemas científicos y relacionarlos con problemas cotidianos. Este modelo de resolución de problemas, potencia el desarrollo de competencias científicas (indagación, explicación y uso del conocimiento científico) estas tres competencias son tratadas durante los ocho pasos que plantea el modelo de resolución de problemas, logrando así cumplir con el objetivo del proyecto de investigación el cual es Implementar una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas que potencie el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado decimo de la institución educativa Camacho Carreño.

4.6 VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES, MAPAS MENTALES Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

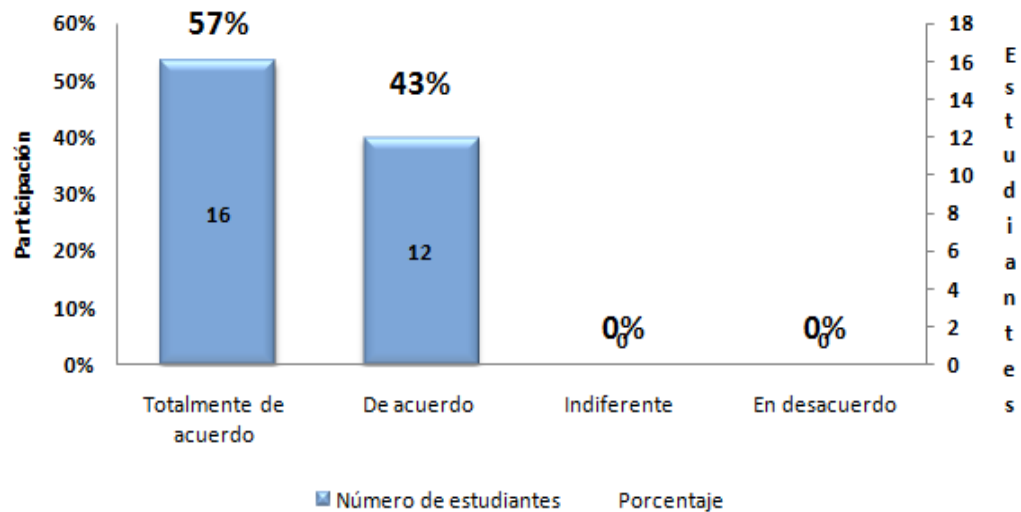
Para saber la efectividad de la implementación de la estrategia e instrumentos didácticos, se aplica a los estudiantes del grado 10-02 una encuesta que contiene tres componentes, el primero se centra en los conocimientos conceptuales, el segundo en los conocimientos procedimentales y por último en los conocimientos actitudinales. Cada uno con 5 preguntas; a continuación se presentan los resultados de las preguntas y el análisis correspondiente.

- a. Los mapas conceptuales son instrumentos didácticos útiles para organizar información.



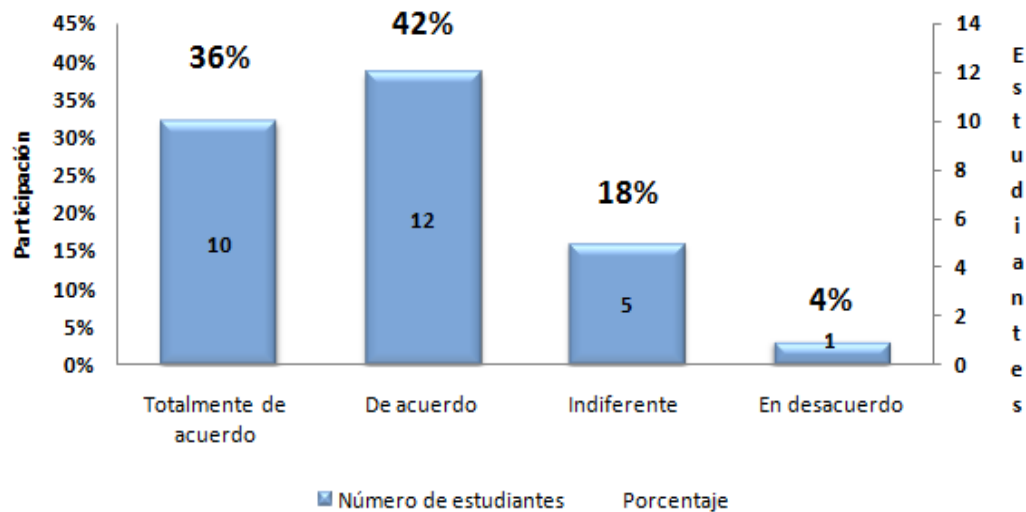
El 93% (64% totalmente de acuerdo y 29% de acuerdo) piensan que los mapas conceptuales son útiles para la organización de la información. Según Ontoria La organización se logra en los mapas conceptuales a partir jerarquización de los conceptos los cuales están dispuestos por orden de importancia o de inclusividad, los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se sitúan en último lugar y no se enmarca. Por último solo un 7% de los estudiantes encuestados son indiferentes a la utilidad de los mapas conceptuales.

- b. La categorización de conceptos y teorías que se logra con mapas conceptuales es una alternativa para comprender o aprender mejor un tema.



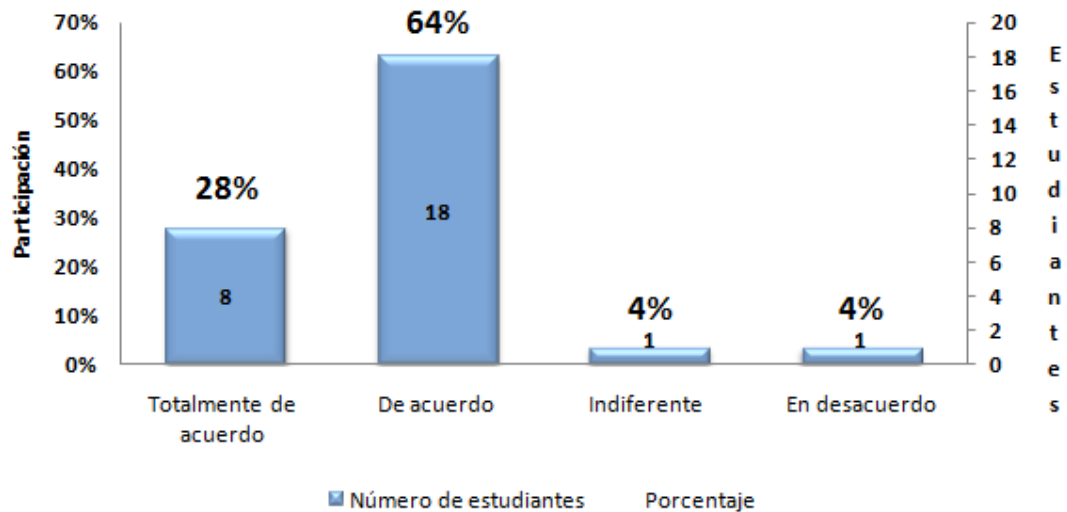
El 100%(57% totalmente de acuerdo y 43% de acuerdo) de los estudiantes comparten la afirmación de que la categorización de conceptos que se logra con los mapas conceptuales es una alternativa buena para comprender mejor un tema, como lo menciona Antonio Ontoria “un mapa conceptual proporciona un resumen esquemático de lo aprendido ordenado de una manera jerárquica”. Tal resumen se convierte en una herramienta importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

c. Las imágenes, gráficos y organizadores de la información posibilitan un aprendizaje más sencillo y eficaz.



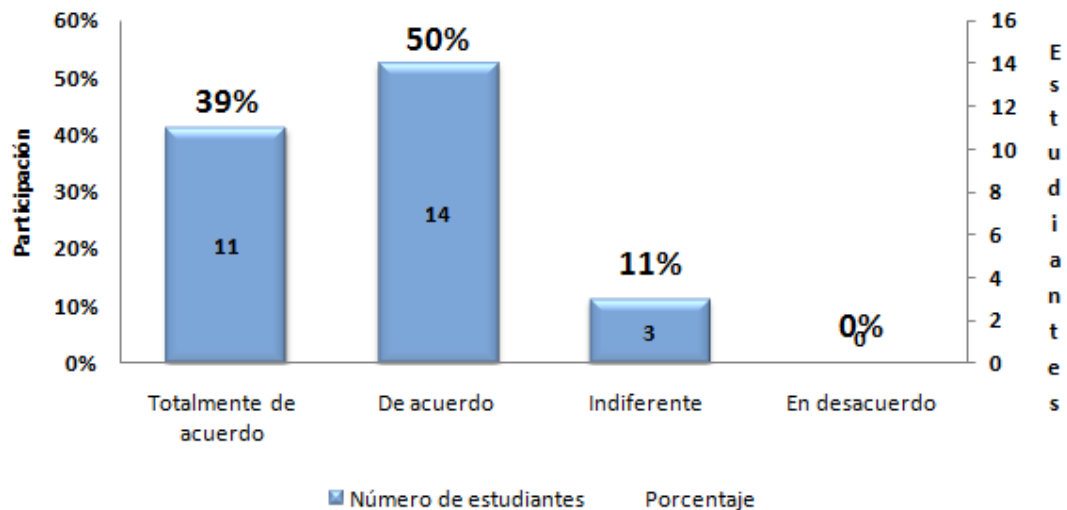
El 78% (36% totalmente de acuerdo y 42% de acuerdo) de los estudiantes encuestados comparten la afirmación que se refiere, así las imágenes y gráficos posibilitan un aprendizaje más sencillo, esta afirmación se centra en el impacto visual que es una característica de los mapas conceptuales y mapas mentales, dado que existe un predominio visual en el conocimiento, según Ontoria en términos generales, la utilización de las imágenes visuales facilita y estimula la retención y la evocación de lo aprendido. Además 5 de los estudiantes encuestados de corresponde al 18% son indiferentes a la utilización de gráficos en el trabajo y un 4% está en desacuerdo con esta afirmación.

- d. Los mapas conceptuales y los mapas mentales ayudan desarrollar competencias como la indagación, el uso del conocimiento científico y la explicación de fenómenos.



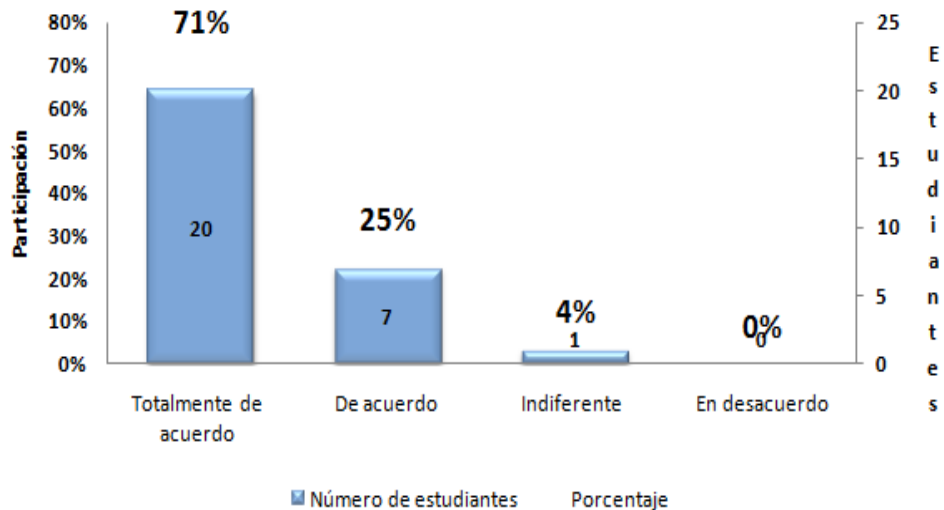
El 92% (28% totalmente de acuerdo y 64% de acuerdo) de los estudiantes están de acuerdo con la afirmación, que se refiere a que si los mapas mentales y conceptuales desarrollan competencias científicas, lo cual se logra gracias al reconocimiento de conceptos por medio de procesos de indagación que realiza el estudiante y la jerarquización de los mismo, logrando con estos dos instrumentos una estructuración de los conceptos e ideas, que facilitan dar explicación a diferentes fenómenos que se les presentan en su cotidianidad. Además en esta afirmación 1 estudiante fue indiferente y otro estuvo en desacuerdo con la afirmación planteada.

- e. El modelo de resolución de problemas planteado durante el proyecto es una alternativa viable para resolver y plantear problemas de la cotidianidad.



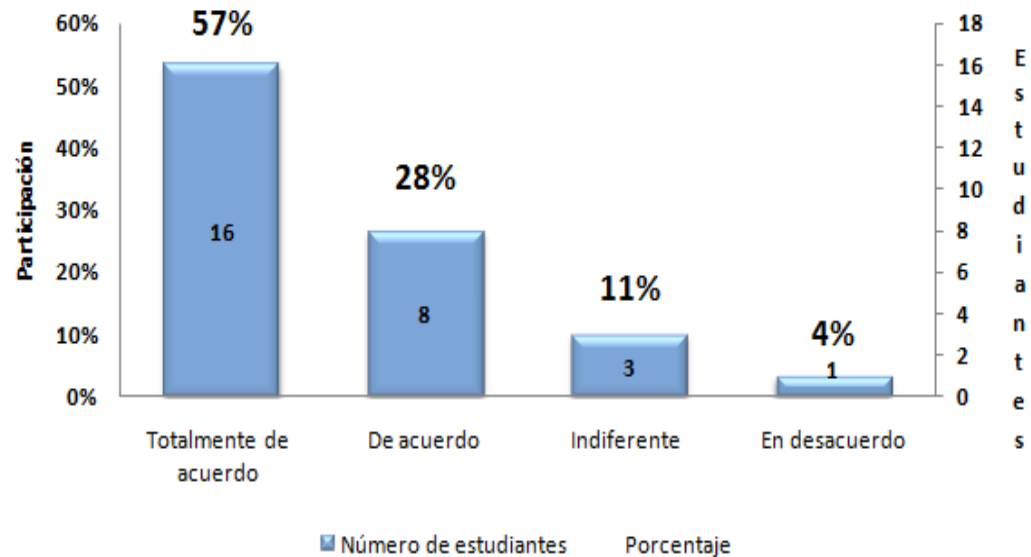
A la afirmación sobre si la resolución de problemas es una alternativa viable para resolver y plantear problemas de la vida cotidiana, el 89% (39% totalmente de acuerdo y 50% de acuerdo) de los estudiantes encuestados comparten la afirmación; la resolución de problemas permite llevar el conocimiento científico a la cotidianidad del estudiantes, y tiene como objetivo plantear un nuevo problema, el enunciado de ese problema va hacer elaborado por el estudiante según la problemática que él considere que se relaciona con su cotidianidad y con un lenguaje propio. Además a esta afirmación tres estudiantes que corresponden al 11% son indiferentes con esta afirmación.

- f. Las herramientas tecnológicas utilizadas (CmapTools y Mindmeister) aportan a la adquisición del conocimiento en el área de ciencias naturales.



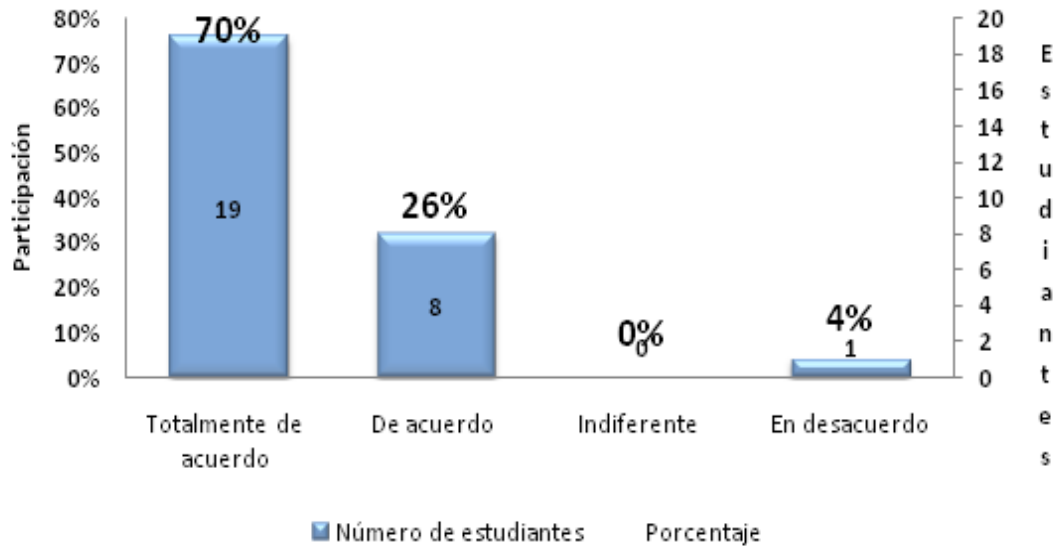
Además de aportar en la adquisición del conocimiento que es lo que menciona esta afirmación el involucrar herramientas tecnológicas en el trabajo en la asignatura de ciencias naturales, causa un efecto positivo en los estudiantes los cuales muestran un mayor interés y participación en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo anteriormente mencionado se puede observar en los resultados de la gráfica que muestra que el 96% de los estudiantes encuestados están de acuerdo con la afirmación y solo un 4% es indiferente.

- g. El trabajo en grupo ayuda fortalecer y mejorar las relaciones con los demás compañeros del grupo.



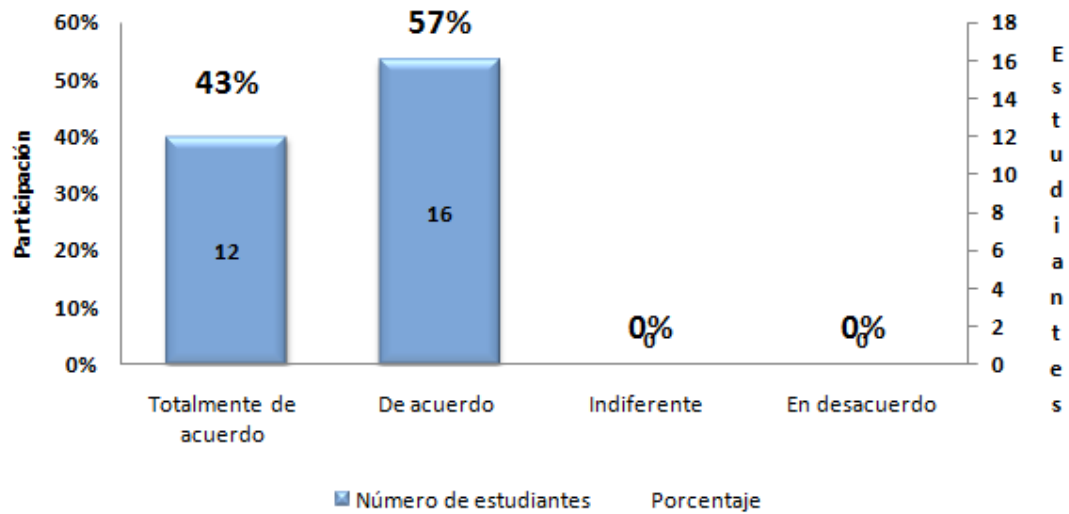
Como se puede ver en la gráfica la estrategia de trabajo en grupo que se utiliza durante el desarrollo del proyecto, es bien recibida por los estudiantes porque este tipo de trabajo ayuda a mejorar las relaciones interpersonales entre los estudiantes, lo anteriormente mencionado se puede observar en los resultados a la afirmación un 85% (57% totalmente de acuerdo y 28% de acuerdo) compartes que el trabajo en grupo mejora las relaciones en el aula de clase y solo un 15% (11% indiferente y 4% en desacuerdo) no comparten esta afirmación.

h. Las actividades y temas trabajados en las clases están relacionados con su vida cotidiana.



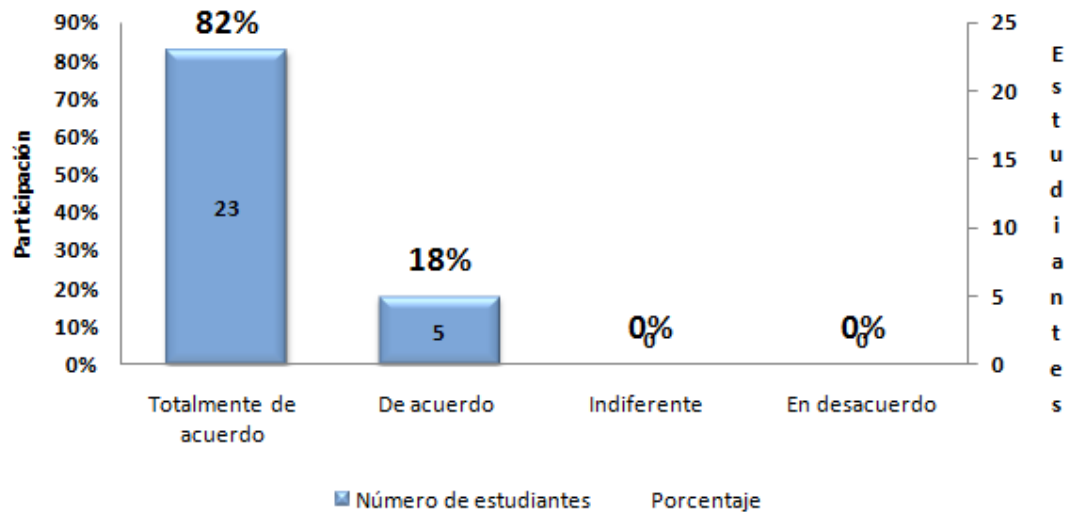
Los resultados de esta afirmación muestran que el 96% (70% totalmente de acuerdo y 26% de acuerdo) de los estudiantes piensan que las experiencias de trabajo y actividades de aprendizaje durante el proyecto están relacionadas con su vida cotidiana; porque los conceptos científicos planteados en la escuela los pueden evidenciar en sus barrios y hogares. Solo un estudiante que corresponde al 4% de los encuestados está en desacuerdo con esta afirmación argumentado que no son muchos los conceptos científicos que ha aprendido en la escuela que pueda relacionar con su vida cotidiana.

i. La resolución de problemas ayuda al desarrollo de la creatividad.



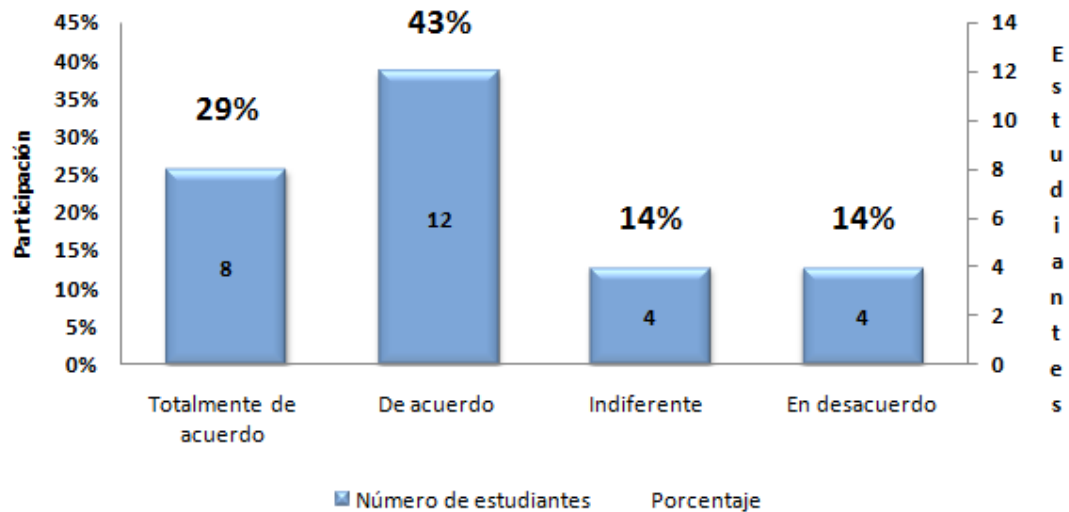
A la afirmación que se refiere a que si la resolución de problemas ayuda al desarrollo de la creatividad, el 100 % (43% totalmente de acuerdo y 57% de acuerdo) de los estudiantes comparten la afirmación. Esto es debido a que el modelo de resolución de problemas garantiza que, el estudiante se enfrenta a diferentes interrogantes a lo cual debe buscar solución utilizando diversas estrategias.

- j. Usaría los recursos tecnológicos para elaborar mapas conceptuales y mapas de ideas, además la resolución de problemas en situaciones futuras del aprendizaje de las ciencias u otras asignaturas.



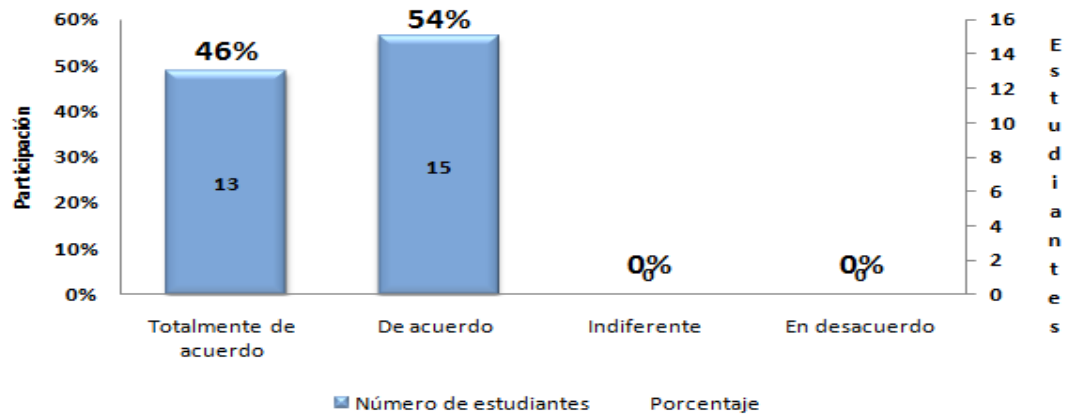
Los estudiantes comparten la afirmación que utilizarían las estrategias e instrumentos didácticos trabajados durante el desarrollo del proyecto para solucionar problemas matemáticos y científicos, como método para estudiar para evaluaciones y exposiciones futuras. Lo anteriormente descrito se evidencia en los resultados de la gráfica en la que un 82% está totalmente de acuerdo y un 18% de acuerdo.

k. El tiempo que se utiliza para el desarrollo del proyecto es adecuado y justo según los temas abordados.



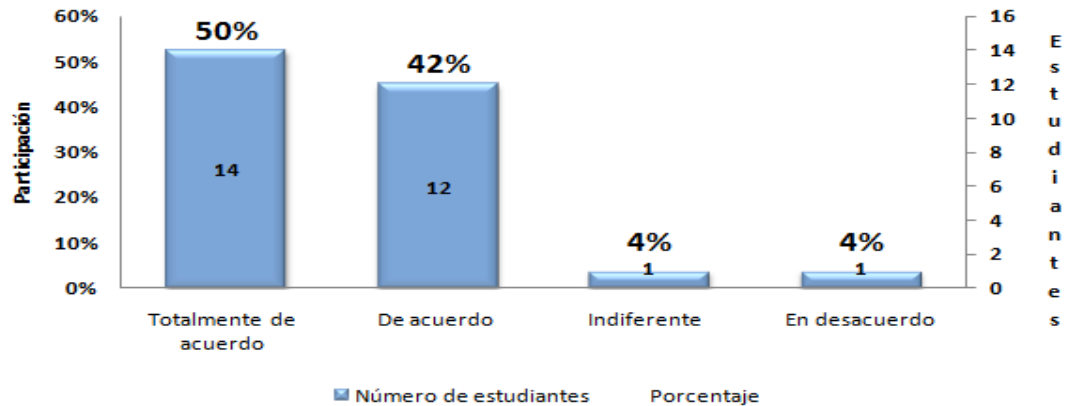
A esta afirmación el 72% (29% totalmente de acuerdo y 43% de acuerdo) de los estudiantes encuestados comparten la afirmación lo cual hace ver que la mayoría piensan que el tiempo utilizado durante el desarrollo del proyecto fue el suficiente y que no se necesitamás, el 28% restante responden entre las opciones indiferentes 14% en la cual les da igual el tiempo de trabajo y un 14% que está en desacuerdo con la afirmación y piensan que se puede utilizar más tiempo y es necesario profundizar más sobre la temática.

- I. Las estrategias y explicaciones que utiliza el docente autor del trabajo de investigación son acertadas y permiten que el trabajo se realiza de una forma dinámica.



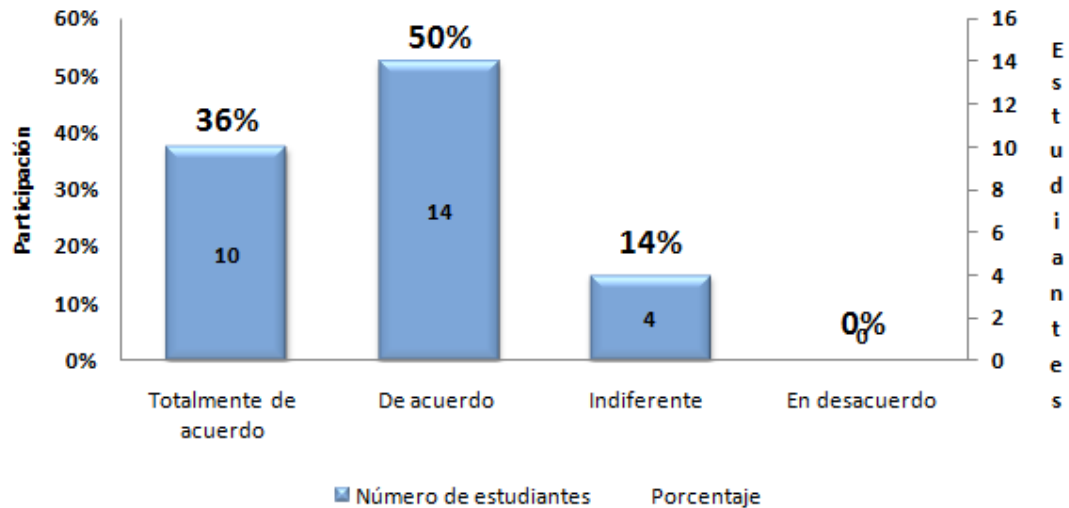
A esta afirmación que se centra en que si las estrategias y explicaciones empleadas por el investigador fueron acertadas el 46 % de los estudiantes respondieron que están totalmente de acuerdo y el 54% restante que está de acuerdo, lo que deja ver que el trabajo realizado fue evaluado por los estudiantes de una manera positiva.

m. Se siente a gusto en las actividades planteadas por el docente autor del trabajo de investigación.



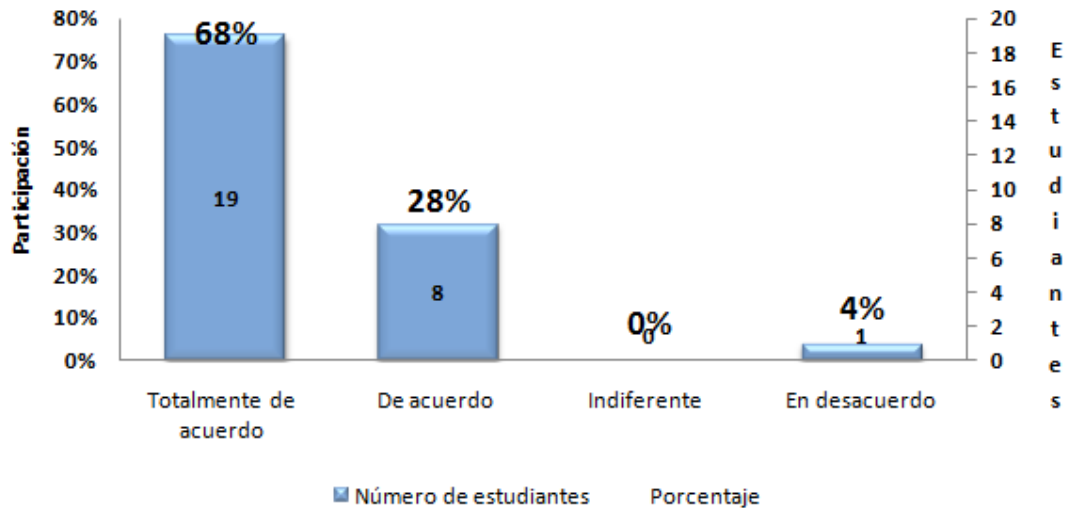
En esta afirmación el 92% comparten la afirmación lo cual evidencia que el trabajo durante el desarrollo del proyecto fue ameno y práctico y que los estudiantes lo acogieron de la mejor forma en su proceso de enseñanza aprendizaje; un 4% le es indiferente lo cual deja ver que solo 4 estudiantes presentaron incomodidades durante el trabajo o que no se vieron interesados por la temática tratada. por ultimo un 4% no está de acuerdo porque no se siente cómodo durante el desarrollo de las actividades.

n. Cree usted que el proyecto aporta significativamente para su conocimiento en el área de Ciencias Naturales.



Los estudiantes piensan en su mayoría con un 86% (36% totalmente de acuerdo y 50% de acuerdo) que el proyecto aporfo significativamente para el conocimiento en el área de ciencias naturales y solo un 14% es indiferente a esta afirmación lo que evidencia que cuatro estudiantes no lograron los resultados planteados en la investigación y de ahí su indiferencia.

- o. Le gustaría volver a participar en un proyecto similar o parecido al trabajado.



27 de los estudiantes encuestados estarían dispuestos a participar en un proyecto similar al desarrollado durante esta investigación. Eso deja ver que los estudiantes estuvieron a gusto durante el desarrollo del proyecto.

4.7ANALISIS DE INFORMACIÓN SEGÚN OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

La observación se guía por algunas categorías relacionadas con conocimientos, procedimientos y actitudes de los estudiantes, estas categorías son: Lenguaje, Preguntas que plantean, Apropiación y Argumentación de conceptos, Métodos de estudios, Estrategias para resolver situaciones científicas, Relación entre estudiantes, Relación entre el conocimiento científico y cotidiano, Metodología de trabajo de los estudiantes. El cuadro 7 presenta información e interpretación de lo más relevante durante las observaciones:

Cuadro 6: categorías de análisis de la observación participante.

Categorías		Expresión de los estudiantes	Interpretación
Lenguaje	Usual	<i>Faltan 8 días para las acumulativas, toca estudiar para eso. "menos charla y más trabajo, "esto es fácil, solo se aplica la regla de 3 y no son necesarias las fórmulas". " las normas para el concurso son disciplina, escuchar al compañero"</i>	Lenguaje familiar o corriente, aunque es de suma importancia para lograr la relación pedagógica social que permita un mayor acercamiento y una mayor comunicación entre el profesor y el alumno, para el logro de los objetivos propuestos.
	Especializado	<i>"La 1ª Ley de la termodinámica no es otra cosa que el inicio de la energía". "La oxidación es una reacción que se produce en la superficie del metal donde el oxígeno le quita electrones". "La electrostática es el estudio de las cargas eléctricas en reposo. Cuando se hable de carga eléctrica tenemos que hablar de átomos que están conformados por protones y neutrones".</i>	Lenguaje que debe manejarse según la materia que se imparte, siendo este el núcleo del lenguaje y por lo tanto tiene la obligación de estar capacitado y actualizado; su tarea primordial será transmitirle a los alumnos los conocimientos de esta área.
	Estético	<i>"no sea negativo, usted puede" "para ir al laboratorio de la ranita necesitamos guantes y gafas"</i>	Un lenguaje bello, agradable, correcto y sencillo, tanto para hablar como para escribir. Para el laboratorio de la "ranita"
Preguntas que plantean	Aplicación	<i>¿Qué pasa cuando estamos enguayabados? ¿Qué pasa cuando pasamos por el televisor y se nos paran los pelos? ¿Cómo se demuestra? y</i>	Estas preguntas demandan a los alumnos resolver problemas que requieren identificación de los problemas y las

		<i>El agua teóricamente hierve a 100°C ¿Qué quiere decir esto?</i>	selección y empleo de apropiadas generalizaciones y habilidades.
	Memorísticas	<p><i>¿Qué es un ciclo?</i> <i>¿Qué es una bacteria?”,</i> <i>“¿en qué parte se pueden encontrar?</i> <i>¿Qué clases de bacterias hay?”</i> <i>¿Cómo se pasa de gramos a moles?</i> <i>¿Qué es un ácido? ¿Qué característica tiene?</i> <i>¿Qué es una base?</i> <i>¿Qué características tiene?</i> <i>¿Qué es neutralizar?</i> <i>¿Qué es la nicotina?</i> <i>¿Qué es la cocaína?</i></p>	Estas preguntas exigen que los alumnos reconozcan o recuerden información, donde el mayor problema de esta categoría no está en el cómo construir buenas preguntas de memoria, sino más bien cómo determinar el conocimiento que ha de ser recordado; donde las respuestas a estas es dar significados dados a palabras y a la vez denotar características comunes de un grupo de cosas o ideas y la desventaja que tiene este tipo de preguntas radica en que presenta un elevado porcentaje de olvido y la información almacenada no asegura un proceso comprensivo.
	Analíticas	<p><i>¿Cómo se calcula el área bajo la curva?</i> <i>¿Qué quiere decir la disolución de estructuras iónicas por el agua?</i> <i>¿Por qué la reproducción asexual aún se mantiene a pesar de la aparición de una reproducción de tipo sexual?</i> <i>“¿Cuántos cromosomas poseemos? y ¿Si en la familia hay cáncer puede que se herede?”.</i></p>	Estas preguntas requieren soluciones problemas a la vista de un consciente conocimiento de las partes y del proceso de razonamiento donde la respuesta que den los estudiantes depende de razonamientos lógicos y requiere que estos sean conscientes de un

		<i>¿Por qué se da el cambio de velocidad? Y Si una partícula esta quieta ¿tiene fuerza magnética?"</i>	proceso lógico.
	Interpretativas	<i>¿Qué pasa con el vapor de agua? ¿De dónde se sacan las moles?, ¿Cuál es el sufijo para nombrar una sal, cuando la reacción es muy negativa? Y Si se oxida un alcohol primario, ¿qué se obtiene?</i>	Estas preguntas piden al alumno que descubra las relaciones entre hechos, generalizaciones, definiciones, valores y habilidades donde la respuesta debe seguir una serie de pasos con el fin de dar una respuesta clara.
<i>Apropiación y Argumentación de conceptos</i>	Exposiciones	Se pudo observar que el maestro con anterioridad organiza los grupos de trabajo y deja el tema que tienen que preparar los estudiantes para exponerlo, durante este trabajo, se apropian de conceptos nuevos o reafirman los conceptos que ya conocían y los argumentan al resto de compañeros.	
	Talleres	Análisis de fenómenos científicos cuando hace el concurso sobre reacciones químicas en grupo sobre reacciones químicas que consistía en despegar un dibujo del tablero leer la pregunta y tenían cierto tiempo para contestarla y ganaban un punto si su respuesta era bien un ejemplo de las preguntas es: ¿Qué seres vivos realizan este proceso químico? y ¿cómo se efectúa químicamente este proceso? $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$: RTA: la realizan las plantas en el proceso de fotosíntesis; la realización de laboratorios donde realizaron varias reacciones químicas con supervisión de la docente; la aplicación de un taller donde constaba de 7 puntos uno de interpretación de gráficos, cuatro de tipo argumentativo, tres tipo ICFES y un crucigrama.	
	Guías	Los estudiantes durante la clase resuelven varios talleres los cuales trabajan en grupos, durante este trabajo las inquietudes respecto a conceptos no entendidos, son resueltos dentro del grupo. Por medio de investigaciones en diferentes fuentes, las cuales les permiten desarrollar el taller y aclarar conceptos.	

	Experiencia	Relacionan los conceptos que ven en la clase con las cosas que pasan en su diario vivir, identificando los conceptos claves y apropiándose de ellos.
Métodos de estudio	Memorístico	Se puede observar durante el desarrollo del proyecto que los estudiantes estudian para las evaluaciones de una forma memorística, memorizando conceptos y significados para luego plasmarlos en una hoja de evaluación.
	Resúmenes	Uno de los métodos de estudio que se pueden observar, son los resúmenes sobre temas ya vistos, los cuales los hacen para los momentos de evaluación, a su vez estos resúmenes son compartidos entre estudiantes.
	Diagramas	Otra forma de estudio son los diagramas los cuales utilizan para plasmar los conceptos de una forma estructurada y de fácil entendimiento.
Estrategias para resolver situaciones científicas	Mapas conceptuales	Se observa que los estudiantes del grado 10-2 utilizaban los mapas conceptuales de manera errónea, no hacían una buena jerarquización de conceptos lo cual causa que sus mapas no fueran de fácil entendimiento. Durante el desarrollo del proyecto se pudo observar los avances que se fueron dando hasta lograr una buena categorización y jerarquización de conceptos los cuales se estructuran en un mapa y son una técnica buena para resolver problemas.
	Mapas comparativos	Una estrategia utilizada para resolver problemas científicos por parte de los estudiantes son los mapas comparativos en los cuales ellos relacionan los problemas ya solucionados con problemas que se le presentan, y así logran encontrar pequeñas similitudes las cuales le sirven para solucionar los nuevos problemas.
Relación entre estudiantes	Amistad	Una de las relaciones entre estudiantes que se pudieron identificar durante la observación fue de amistad, en la que entablaban diálogos amistosos con palabras suaves y en un tono moderado, lo cual causa un buen ambiente de clase.
	Compañerismo	Entre las relaciones observadas está la de compañerismo ya no era una relación tan cercana pero todavía permanecía el buen trato hacia el compañero, los diálogos que entablaban eran relacionados con las situaciones que se presentaban dentro del aula de clase.
	Juego	Las relaciones de juego se daban la mayoría de veces a la hora de descanso, pero dentro del aula de clase, algunos momentos se presentaban situaciones de juego, entre

		estudiantes lo que causaba la distracción del resto de compañeros y entorpecía la clase del maestro. Estas situaciones se presentaban solo durante el cambio de clase.
	Bromas	Las bromas era otra forma en que se relacionaban los estudiantes, están bromar iban desde esconderse un cuaderno, celular ó bolso hasta algo drástico de amarrar al compañero al pupitre con algún cordón, estas bromas era tomadas por los estudiantes de una forma y ocasionaban palabras fuertes entre ellos.
	Estudio	Las relaciones de estudio estaban más relacionadas con los trabajos que dejaba el profesor los cuales debían compartir tiempo de fue de la clase para poder realizarlos
Relación entre el conocimiento científico y cotidiano	Comparación	Las relaciones entre conocimiento científico y el cotidiano se hacia la mayoría de veces por medio de comparaciones, es decir llevando las teorías o conceptos que le presentaba el maestro en el aula de clase. A los otro campos como su hogar o el barrio donde viven.
	Experimentación	La experimentación era relacionada con las teorías científicas que se presentaban en el aula de clase y como los estudiantes decían que eso ya lo habían visto gracias a vivencias que se les habían presentado anteriormente.
Metodología de trabajo de los estudiantes	En grupo	Desde el comienzo del proyecto se pudo observar que los estudiantes preferían trabajar en grupo, pero que estos grupos ya estaban establecidos según el grado de afinidad entre ellos. Cuando se trataba de cambiar los grupos no era bien recibido por los estudiantes lo cual causa un ambiente de inconformidad. El trabajo en grupo fue una forma en la que se trabajo durante el proyecto, lo cual permitía que se crearan roles entre estos grupos y que el sentido de responsabilidad incrementara.
	Individual	Solo unos pocos estudiantes preferían trabajar de forma individual, estos estudiantes argumentaban que trabajando de esta forma ellos eran los únicos que respondían por su trabajo y que no tenían que estar diciéndole a otro compañero que trabajara. Estos estudiantes que utilizaban esta forma de trabajo presentaban unos trabajos en la mayoría de los casos muy bueno.

Elaborado por: LUNA, Fredy. A partir de las observaciones realizadas y los apuntes más importantes del diario de campo.

5. CONCLUSIONES

Las consideraciones de esta investigación, están orientadas a potenciar el desarrollo de competencias científicas en estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño.

Con base en lo anterior se pueden precisar las siguientes conclusiones

- El lenguaje técnico de las ciencias en los estudiantes del grado decimo no es lo suficientemente estructurado debido a que el aprendizaje de conceptos se lleva a cabo de una forma memorística.
- El trabajo en grupo es una buena estrategia para integrar a los estudiantes creando dentro del aula una atmosfera de compañerismo y trabajo colaborativo.
- El desarrollo del pensamiento científico es un objetivo que se deben trazar todos los docentes del área de ciencias naturales.
- Los mapas conceptuales y mapas de ideas, son instrumentos que potencian el desarrollo de la creatividad y la adquisición del conocimiento de una forma estructurada y práctica, involucrando instrumentos tecnológicos se logra en los estudiantes una mayor atención y disposición hacia el trabajo, convirtiéndolo en practico y dinámico.
- La jerarquización, categorización y estructuración de conceptos e ideas, son habilidades que potencian el desarrollo de competencias científicas.
- La resolución de problemas es la estrategia didáctica más viable para potenciar competencias científicas, con ayuda del modelo planteado por J. J.GarcíaG. en ocho pasos, los estudiantes puede reconocer los conceptos o ideas que se encuentran en el problema, pueden indagar sobre los conceptos que no son explícitos en el problema pero se deben conocer para dar solución al problema, además deben explicar con ayuda del lenguaje técnico que han aprendido con anterioridad las posibles soluciones que darían al problema. Por último los estudiantes teniendo como base el problema ya solucionado deben plantear nuevos problemas y estos deben ser enfocados a la cotidianidad del estudiante, logrando potenciar la competencia científica que se refiere al uso del conocimiento científico.

6. RECOMENDACIONES

Con base en el diagnóstico académico realizado y los resultados obtenidos después de la puesta en práctica de las diversas actividades que se plantean para la realización del proyecto, es necesario para el desarrollo de competencias científicas, implementar diversas estrategias que permitan la adquisición de conocimientos y destrezas que sean útiles para la vida cotidiana de los estudiantes.

De ese modo, se recomienda el uso de herramientas organizativas como los mapas conceptuales y mapas de ideas, ya que son una alternativa viable para que los educandos jerarquicen, organicen y adquieran conceptos; los mapas mentales, pues generan la extracción de ideas centrales y secundarias haciendo del conocimiento algo más accesible y sencillo, lo que los convierte en instrumentos útiles para la solución de problemas dentro de su vida académica y social. Además, se plantea la importancia del uso de las TIC como herramienta que ayuda a centrar la atención, facilita el aprendizaje y potencia otras habilidades de los alumnos, integrándolos al mundo real y a las diversas posibilidades que pueden generar aprendizaje y nuevos conocimientos.

Así mismo, el desarrollo de este proyecto de investigación permite incentivar y recomendar el uso de la estrategia didáctica “la resolución de problemas” planteada, pues genera el desarrollo de las competencias científicas a partir de la asimilación de conceptos, el desarrollo de la creatividad, el desarrollo de la independencia cognitiva y la habilidad para resolver y plantear nuevos problemas. Por último, es importante resaltar que para investigaciones futuras, es necesario involucrar a otros actores de la comunidad educativa como: docentes, a través de la capacitación y acompañamiento en la implementación de estrategias como las mencionadas con anterioridad, a fin de que ellos conozcan su dinámica y sus efectos, intentando que se conviertan en promotores de las mismas. Es así, como los proyectos investigativos como el presente, contribuye al mejoramiento de la calidad educativa del país.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

AUSUBEL, David. Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo. México: Editorial trillas, 1987.

AYALA PIMENTEL, J.A. DÍAZ PÉREZ, L.C. Orozco-Vargas. Eficacia de la utilización de estilos de aprendizaje en conjunto con mapas conceptuales y aprendizaje basado en la resolución de problemas para el aprendizaje de neuroanatomía. Viguera Editores SL 2009. EDUC MED 2009; 12 (1): 25-31

BUZÁN, T. Cómo utilizar su mente. Bilbao: ediciones Deusto, 1996. 98p.

_____. El libro de los mapas mentales. Barcelona: Urano.1996. 89p.

_____. The mind book. Londres: BBC Books.Trad: El libro de los mapas mentales (1996). Barcelona: Urano.

CAMACHO, J. y QUINTANILLA. La resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. *Ciencia & Educación*, v. 14, n. 2, p. 197-212, 2008.

CAÑAS, Alberto. J. & NOVAK, Joseph. D. Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. Florida: Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), USA. Norma L. Miller, Proyecto Conéctate al Conocimiento, Panamá.

CENTRO VIRTUAL DE NOTICIAS DE LA EDUCACIÓN (CVNE). Lineamientos curriculares de ciencias naturales, 2006. 32 p.

DESLAURIERS, Jean Pierre. La investigación cualitativa: guía práctica. La recolección de las informaciones. Editorial Papiro: Pereira: 2004.p. 46.

ELLIOTT, John. El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid: ediciones Morata, S.L; 1920. p. 88.

_____. El cambio educativo desde la investigación- acción. Editorial Morata: Madrid: 1993. P. 103.

_____. La investigación- acción en educación. 3ª edic. Madrid: Morata. 1997. 23-26p.

GALLARDO G., Monsalud; FERNÁNDEZ N., Manuel; SEPÚLVEDA R., María P.; SERVÁN, María J.; YUS, Rafael; BARQUÍN, Javier. PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias. revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa (RELIEVE), Vol. 6, Nº 2, 2010. 3 p.

GARCIA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: editorial magisterio; 2003.

_____. Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. 136-138p.

_____. Innovaciones didácticas. La solución de situaciones problemáticas: Una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. Colciencias, Medellín: 2000.113-129p.

GARCÍA, J. y Rentería. Resolver problemas para aprender sobre los modelos. En: Revista Q, 6 (11), 23, julio-diciembre. Disponible en: <http://revistaq.upb.edu.co>

GIL PÉREZ, Daniel. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. España: Orealc/Unesco. 105 p.

_____. Enseñanza de la ciencia y la matemática. El modelo constructivista de la enseñanza/aprendizaje en las ciencias. (Tratamiento de situaciones problemáticas). Madrid; 1990. Universidad de Valencia. [En línea] www.oei.es/oeivirt/gil02.htm. Consultado el 1 de septiembre de 2012.

HERNÁNDEZ, Carlos Augusto. ¿Qué son las competencias científicas? [En línea] http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/anteriores/medio_superior/diplo_oaxciencia/material_didactico/g2/mat/Aport/competencias-cientificas-sesion4.pdf. Consultado el 11 de Octubre de 2005.

ICFES, evaluaciones internacionales. Colombia en PISA 2006 síntesis de resultados. Bogotá D.C. Julio de 2010. 7 p.

JIMÉNEZ, María Del Pilar. Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica. Madrid: ministerio de educación. 2011. P.11.

JUSTI, R. (2006). “La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos”. Enseñanza de las Ciencias, 24 (2), 173-184.

MCCARTHY, M. domine la era de información. Citado por: ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005, 121p.

MCKERNAN, James. Investigación- acción y curriculum. Madrid: Ediciones Morata, S.L. 1999. 206p.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (MEN). Articulación de la educación con el mundo productivo: competencias básicas. Serie guía N0 21, 2009. 26 p.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Colombia aprende: la red del conocimiento. Estándares de Ciencias Naturales, 2004.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Ley General de Educación. Editorial Magisterio: Colombia; 1994.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia: 2009. [En línea]

<http://www.icfessaber.edu.co/graficar/institucion/id/168001001203/grado/9/tipo/3>. Consultado el 29 de agosto de 2012.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia: 2012. [En línea]

http://www.icfesinteractivo.gov.co/SaberCensal359Reportes_2013-web/consultaReporteEstablecimiento.jsp. Consultado el 16 de marzo de 2013

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA, PISA 2006. Marco de evaluación. Conocimientos y habilidades de Ciencias, matemática y lectura. Santillana educación S.L. Edición Española, 2006. 19 p.

MORALES MEZA, Cristina. Propuesta de un sistema de clases de ciencias naturales para el uso de la enseñanza problémica en el desarrollo del

pensamiento crítico y creativo. México; 2001. [En línea] <http://redderedes.upn.mx/ponencias/cristina.htm>. Consultado el 1 de septiembre de 2012.

MUÑOZ GONZALES, Juan Manuel. ONTORIA PEÑA, Antonio. Implicación del alumnado en el proceso de aprender a pensar. Universidad de Córdoba. España: [En línea] <http://www.aufop.com>. Consultada en fecha (11-03-2013).

MURGA MENOYO, M. BAUTISTA CERRO, M. y NOVO, María. Cátedra UNESCO de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Facultad de Educación, UNED. España: [En línea] <http://www.doredin.mec.es/documentos/00520113000015.pdf>. Consultada en fecha (10-03-2013).

NOVACK, J. y GOWIN D. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1984.

NOVAK, J. Clarify with concept maps revised. Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos, 47p.

OCDE (2006) PISA 2006. Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y lectura. Madrid: Santillana/Ministerio de Educación y Ciencia.

ONTORIA, A., GÓMEZ, J. P., MOLINA, A. & LUQUE, A. (2008). Aprendizaje Centrado en el Alumno. Madrid: Narcea.

ONTORIA. Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005. 95-97p.

ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar. Madrid: Narcea, 2005. 117-126p

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE). Resultados PISA 2009: Resumen Ejecutivo. 2009, 26 – 27 p.

POMES. La resolución de problemas como estrategia en educación en ciencias naturales. Citado por: JESSUP, Margie N, y de CASTELLANOS, Rosalía P. En: Educación y formación del pensamiento científico. Bogotá: ediciones oveja negra; 2003 .p.199.

POZO, Juan Ignacio. La solución de problemas. Bogotá: ediciones Morata; 1995. p. 92.

_____. Aprender y Enseñar Ciencia: del Conocimiento Cotidiano al conocimiento científico. España: Ediciones Morata; 1988. p. 280.

QUINTANILLA. Foro Educativo Nacional Competencias Científicas. 11, 12 y 13 de octubre de 2005. Ministerio de Educación Nacional. P.26 editorial: Open Services Ltda.

RODRÍGUEZ, L. A. HERRERA, A.B. CASTRO H, Niederbacher J. VERA, LM. Incidencia de síntomas respiratorios y su asociación con contaminación atmosférica en preescolares: un análisis multinivel. Cad Saude Pública 2010; 26(7):1411-8.

RUSSELL, Peter. La tierra inteligente. Citado por: ONTORIA, Antonio. Potenciar la capacidad de aprender a pensar Madrid: ediciones Narcea. 2005. 131p.

SANMARTÍ, Neus. ¿Que conlleva desarrollar la competencia científica?. Universidad Autónoma de Barcelona. Febrero de 2008. 1 – 2 p.

SCHWARTZ, D.M. Everyone`s a winner when it comes to sports to the brain, GPO system. En: GARCIA, J.J. didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003. P.56.

UE (2006). “Recomendación del Parlamento Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente”. Diario Oficial de la UE, 30/12/2006. Bruselas.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Control, seguimiento y monitoreo de la calidad del aire del área metropolitana de Bucaramanga. [Consultado 5 enero 2013]. Disponible en <http://www.cdmb.gov.co/bpin/archivos/8b5956af84f5bdf5e738.pdf>.

FLÓREZ, V. Claudia Liliana; MORALES, B. Martha P. (2007). ¿Cómo desarrollar competencias científicas por medio de experiencias discrepantes? Universidad Industrial de Santander (UIS). Facultad de Ciencias Humanas, escuela de Educación. Bucaramanga, Colombia. Consultado en agosto 3 de 2012.

GARCÍA S., Karen J.; RODRÍGUEZ S., William H. (2010). Concepciones respecto a la ciencia de un grupo de docentes de la educación básica de la escuela Normal Superior de Piedecuesta y su relación con el modelo didáctico que implementan en la enseñanza de la Ciencias Naturales. Universidad Industrial de Santander (UIS). Facultad de Ciencias Humanas, escuela de Educación. Bucaramanga, Colombia. Consultado en noviembre 7 de 2012.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (2004). El saber y saber hacer de las Ciencias Naturales y Sociales. Al Tablero. Junio-Julio 2004. Consultado octubre 24 de 2012.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1998). Lineamientos Curriculares. Ciencias Naturales y educación Ambiental. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.

SABER 2009. Lineamientos generales SABER 2009, grado 5^o - 9^o. Subdirección académica. Bogotá. Marzo de 2009. Página 27 – 28. Consultado en septiembre 15 de 2012. Disponible en: http://www.icfessaber.edu.co/uploads/documentos/GUIA_SABER_G7.pdf

SABER 5^o- 9^o. Orientaciones para la lectura e interpretación de los resultados de SABER 5^o y 9^o 2009, guía para los establecimientos educativos. Bogotá, Marzo de 2010, pagina 9. Consultado en octubre 2 de 2012.

RODRÍGUEZ, L.A. HERRERA, A.B. CASTRO H, Niederbacher J. VERA, LM. Incidencia de síntomas respiratorios y su asociación con contaminación atmosférica en preescolares: un análisis multinivel. Cad Saude Publica 2010;26(7):1411-8. Consultado: 20 de enero 2013.

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO

BUCARAMANGA

GRADO 10°



Nombre: _____

Grado: _____ **Fecha:** _____

Apreciados estudiantes grado 10° de la Institución Educativa Camacho Carreño de la ciudad de Bucaramanga, agradezco su valiosa colaboración frente las diferentes actividades que se están llevando a cabo, con el fin desarrollar satisfactoriamente el proyecto que trabajaremos junto con ustedes durante este año escolar.

La presente encuesta tiene como objetivo indagar algunos aspectos relacionados con su vida escolar respecto al área de ciencias Naturales y diversos factores de su vida cotidiana, esperamos su valiosa colaboración y honestidad en el momento de responder cada una de las preguntas. Tengan en cuenta que las respuestas que ustedes den serán base fundamental para el avance del proyecto que se trabajará con ustedes.

Propósito: Leer atentamente cada una de las preguntas y responder de manera honesta. Marque con una X la respuesta que crea conveniente para las preguntas de selección múltiple.

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Nombre: _____

1.2. Edad: _____

1.3. Estrato socioeconómico: _____ **Sexo:** _____

2. PROCESOS ACTITUDINALES

2.1. La relación con mis compañeros de estudio durante la clase de Ciencias Naturales es de

- a) Diálogo
- b) Pelea
- c) Indiferencia
- d) Insultos
- e) Amistad
- f) Compañerismo

2.2. En mi salón de clases me relaciono más con

- a) Solo los que me caen bien
- b) Todos mis compañeros
- c) Un grupo selecto de compañeros
- d) Los que me apoyan siempre
- e) Solo los juiciosos

2.3. Mi relación con el maestro de Ciencias Naturales es de

- a) Respeto
- b) Colaboración
- c) Amistad
- d) Indiferencia
- e) Diálogo
- f) Pelea

2.4. La palabra que sintetiza lo que significa la clase de Ciencias Naturales es

- a) Aburrimiento
- b) Aprendizaje
- c) Investigación
- d) Pérdida de tiempo

3. PROCESOS PROCEDIMENTALES

3.1. Cuando se me presenta una situación problemática y necesito darle solución, prefiero trabajar de la siguiente manera

- a) En grupo
- b) Individual

3.2. Cuando hay que hacer trabajos en grupo en la clase de Ciencias Naturales me gusta hacerme con

- a) Mi grupo de amigos
- b) Con los que el profesor me asigne
- c) Con cualquier compañero
- d) Con los más juiciosos

3.3. Cuando debes resolver un problema, las fuentes de consulta que más utilizo es

- a) Libros
- b) Internet
- c) Revistas especializadas
- d) Diccionarios
- e) Nunca realizo consultas

3.4. Cuando se te presenta alguna situación problemática, la estrategia que prefieres utilizar para resolverla es

- a) V heurística
- b) Mapas conceptuales
- c) Cuadros comparativos
- d) Mapas mentales
- e) Cuadro sinóptico
- f) Ninguna de las anteriores

3.5. Los conceptos científicos pueden y deben ser aplicados para explicar e interpretar situaciones y problemas de la vida diaria.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) En desacuerdo
- d) Muy en desacuerdo

3.6. Cuando tengo que resolver una situación problemática, lo que hago es

- a) Resolver de inmediato el problema
- b) Buscar información relacionada con el problema
- c) Indagar que posibles soluciones tiene
- d) Buscar problemas similares

3.7. Desde su experiencia la mejor manera de aprender en las clases de Ciencias Naturales es

- a) Trabajar cooperativamente
- b) Trabajar individualmente
- c) Con las explicaciones del profesor
- d) Con evaluaciones
- e) Con talleres

ANEXO B: Encuesta para analizar las dificultades de los estudiantes respecto al lenguaje técnico de las ciencias naturales y los procedimientos que utilizan los estudiantes a la hora de resolver situaciones problema.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO
BUCARAMANGA
GRADO 10°**



Nombre:

Grado: _____ **Fecha:**

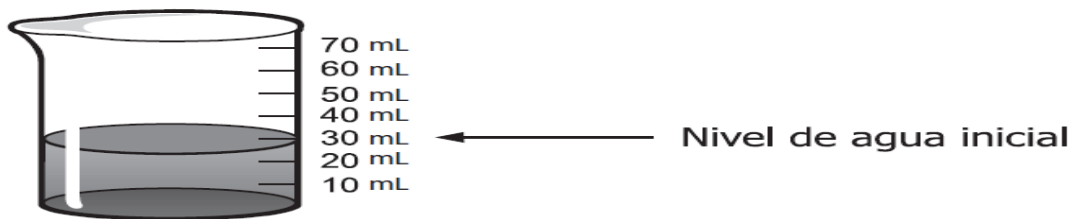
Apreciados estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa Camacho Carreño de la ciudad de Bucaramanga, reciban cordial saludo de parte del estudiante de décimo semestre de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Industrial de Santander, quien los estará acompañando durante algunas de sus clases con el fin de iniciar el desarrollo del proyecto que se llevará a cabo durante el año en curso en la asignatura de Ciencias Naturales. Espero recibir toda la colaboración posible para que esta nueva experiencia sea agradable tanto para ustedes como para mí.

El día de hoy, quiero invitarlos a resolver esta prueba diagnóstica, con la cual observaré sus capacidades y procedimientos a la hora de resolver problemas, de modo que éste y otros instrumentos de indagación que aplicaré en los próximos días, sean la base para poder desarrollar de manera satisfactoria el Proyecto “*LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA QUE POTENCIA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS*”. Los resultados de esta prueba tienen fines investigativos, y guardan una total reserva entre la población participante y el investigador.

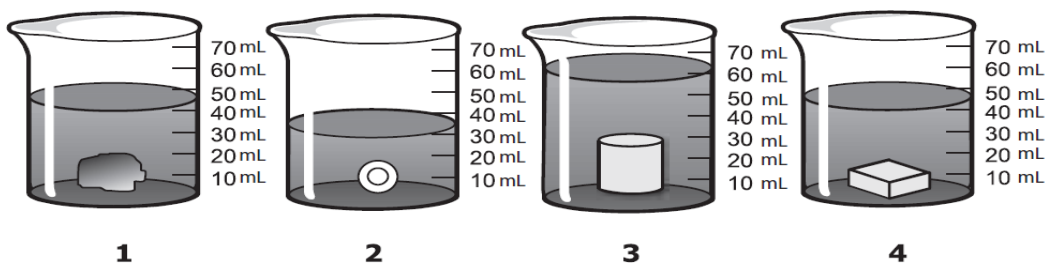
→ **Propósito:** La prueba que a continuación se presenta plantea una situación problemática que consta de cuatro puntos. Los cuales deben leer con atención y responderlos según sus conocimientos sobre la temática.

1. Andrés en el laboratorio llena cuatro vasos iguales con la misma cantidad de agua, como se muestra en el siguiente dibujo.⁷⁹

⁷⁹ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Pruebas saber. Grado noveno. Colombia[En línea]http://www.icfes.gov.co/examenes/component/docman/doc_view/197-prueba-de-ciencias-naturales-grado-9-calendario-a-2009?Itemid=. Consultado el 15 de enero del 2013.



En cada uno de ellos mete un objeto que se hunde hasta el fondo y observa lo siguiente:



Según la información anterior ¿Qué necesitarías saber para ayudar Andrés a identificar cual es el objeto con mayor densidad?

Para dar solución a la pregunta anterior tengamos en cuenta:

a) Conceptos relacionados: define según tus conocimientos los siguientes términos.

• Masa:

• Volumen:

• Densidad:

- b) Qué procedimientos utilizarías para dar solución a este problema teniendo en cuenta los conceptos que ya identificaste.

--

- c) Teniendo en cuenta la solución a la que llegaste, en qué actividad de tu vida cotidiana podrías identificar esta situación. Formula un ejemplo de este tipo.

Actividad de la vida cotidiana	
Planteamiento de un nuevo problema	

- d) Intenta dar solución al problema planteado por medio de un mapa conceptual ó una V heurística (Utiliza la estrategia que más se te facilite).

Anexo C: encuesta sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO
BUCARAMANGA
GRADO 10°



Nombre: _____

Grado: _____ Fecha: _____

CUESTIONARIO SOBRE MAPAS CONCEPTUALES

El objetivo de este cuestionario es conocer su opinión sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos. Por favor, marca con una X la casilla que se acerque más a opinión sobre las siguientes afirmaciones. Muchas gracias por tu colaboración.

1. Me ha gustado la manera de trabajar los mapas conceptuales
- a) Totalmente de acuerdo
 - b) De acuerdo
 - c) Indiferente
 - d) En desacuerdo

Justifica tu respuesta:

2. De esta manera tengo el control sobre el proceso de aprendizaje ya que puedo organizar los contenidos a mi manera (orden de trabajo).
- a) Totalmente de acuerdo
 - b) De acuerdo
 - c) Indiferente
 - d) En desacuerdo

Justifica tu respuesta:

3. Me permite trabajar según mis preferencias (horario, estilo) y, por tanto, tengo más control sobre mi proceso de aprendizaje.
- a) Totalmente de acuerdo
 - b) De acuerdo
 - c) Indiferente
 - d) En desacuerdo

Justifica tu respuesta:

4. Con esta manera de trabajar he aprendido más y mejor.
- a) Totalmente de acuerdo
 - b) De acuerdo
 - c) Indiferente
 - d) En desacuerdo

Justifica tu respuesta:

5. Trabajando el tema de esta manera, he aprendido habilidades que podré utilizar en otras asignaturas o experiencias profesionales.

- a) *Totalmente de acuerdo*
- b) *De acuerdo*
- c) *Indiferente*
- d) *En desacuerdo*

Justifica tu respuesta:

6. Esta manera de trabajar supone más esfuerzo.

- a) *Totalmente de acuerdo*
- b) *De acuerdo*
- c) *Indiferente*
- d) *En desacuerdo*

Justifica tu respuesta:

7. El programa para crear los mapas Conceptuales es fácil de manejar.

- a) *Totalmente de acuerdo*
- b) *De acuerdo*
- c) *Indiferente*
- d) *En desacuerdo*

Justifica tu respuesta:

8. La elaboración de mapas conceptuales por uno mismo facilita la asimilación de los conceptos.

- a) *Totalmente de acuerdo*
- b) *De acuerdo*
- c) *Indiferente*
- d) *En desacuerdo*

Justifica tu respuesta:

9. El tiempo para realizar la actividad ha sido suficiente.

- a) *Totalmente de acuerdo*
- b) *De acuerdo*
- c) *Indiferente*
- d) *En desacuerdo*

Justifica tu respuesta:

10. En el futuro utilizare los mapas conceptuales para mi proceso de aprendizaje.

- a) *Totalmente de acuerdo*
- b) *De acuerdo*
- c) *Indiferente*
- d) *En desacuerdo*

Justifica tu respuesta:

ANEXO D: CRITERIOS PARA EVALUAR MAPAS DE IDEAS

Estos criterios fueron planteados a partir de la necesidad de evaluar los mapas de ideas (mentales) realizados con el programa “MIND MEISTER” por los estudiantes del grado 10-2 de la institución educativa Camacho Carreño, durante el desarrollo del proyecto de investigación. Los criterios fueron formulados por el investigador a partir de lo planteado por Antonio Ontoria en su libro “potenciar la capacidad de aprender a pensar” los cuales evalúan tres criterios fundamentales. Conceptos, relaciones y la habilidad para expresar ideas.

Criterios	Desempeño			
	<i>Excelente</i>	<i>Bueno</i>	<i>Satisfactorio</i>	<i>Deficiente</i>
Conceptos	Contiene el tema central y todas las ideas primarias y secundarias relevantes.	Contiene el tema central y la mayoría de las ideas primarias y secundarias relevantes.	Contiene el tema central, la mayoría de las ideas primarias y solamente algunas secundarias.	Faltan ideas primarias y secundarias.
Relaciones	Identifica todas las ideas primarias y secundarias importantes y establece de manera correcta las relaciones entre éstas.	Identifica las ideas primarias y secundarias importantes, pero realiza algunas relaciones entre éstas de manera incorrecta	Establece muchas relaciones entre las ideas primarias y secundarias de manera incorrecta	No tiene idea alguna al establecer las relaciones entre las ideas primarias y secundarias
Habilidad para expresar ideas	Construye un mapa de ideas apropiado y completo, ejemplificando con imágenes ó gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias. Coloca las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas que es fácil de entender e interpretar	Construye un mapa de ideas apropiado, ejemplificando con algunas imágenes ó gráficos y utilizando solamente las palabras necesarias. Coloca la mayoría de las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas fácil de entender e interpretar.	Construye un mapa de ideas incompleto, no ejemplificando con imágenes ó gráficos y utilizando más palabras de las necesarias. No coloca las ideas primarias alrededor de tema central en el sentido de las manecillas del reloj para priorizarlas. Presenta como resultado final un mapa de ideas difícil de entender e interpretar	Presenta un trabajo final que no es un mapa de ideas.

ANEXO E: CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA, PARA EVALUAR EL MODELO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE JOSÉ JOAQUÍN GARCÍA GARCÍA.

Procesos de enseñanza problemática:

1. La asimilación de los conocimientos
2. El desarrollo de la creatividad
3. El desarrollo de la independencia cognoscitiva
4. Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problema

PROCESOS DE ENSEÑANZA PROBLEMÁTICA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	NIVELES			
		EXCELENTE	BUENO	SATISFACTORIO	DEFICIENTE
La asimilación de conceptos	Lee de manera atenta el problema				
La asimilación de conceptos	Reconoce conceptos e interrogantes del problema, a fin de contextualizar la situación en la que se da.	Reconoce todos los conceptos que se encuentran en el problema y identifica 7 o más interrogantes que presenta el problema.	Reconoce la mayoría de los conceptos y identifica de 4 a 6 interrogantes del problema	Reconoce menos de la mitad de los conceptos y solo de 2 a 3 interrogantes del problema	No reconoce ningún concepto que se encuentra en el problema y solo plantea uno o ningún interrogante del problema.
El desarrollo de la creatividad	Utiliza diversas maneras de expresión escrita para plantear el problema (mapas conceptuales ó mapas de ideas)	Aporta más de 3 datos importantes en su lenguaje a la hora de reescribir el enunciado del problema. Identifica más de 5 informaciones importantes que se encuentra en el problema y también plantea más de 5 informaciones que se debería conocer y no se encuentra en el problema.	Aporta 2 datos importantes a la hora de reescribir el enunciado del problema; identifica de 2 a 4 informaciones importantes que se encuentra en el problema y también plantea más de 2 a 4 informaciones que se debería conocer y no se encuentra en el problema	Reescribe el enunciado del problema con un lenguaje propio pero sin aportar ninguna información nueva. Identifica por lo menos una información importante en el problema y ninguna que debería conocerse y no se encuentra en el problema.	Transcribe el mismo enunciado que se le dio del problema sin aportar ninguna información nueva.

El desarrollo de la creatividad	Identifica los subproblemas en que se puede descomponer, establece estados iniciales y finales y replantea el problema.	Identifica 6 o más subproblemas que impone el problema, subraya 4 o más condiciones iniciales y finales y hace mas de 4 relaciones entre conceptos encontrados en el problema.	Identifica de 3 a5 subproblemas que impone el problema, subraya 2 a 3 condiciones iniciales y finales y hace de 2 a 3 relaciones entre conceptos encontrados en el problema.	Identifica 1 o ningún subproblemas , solo escribe las condiciones iniciales y no hace relaciones coherentes entre conceptos	No identifica subproblemas ni hace ningún tipo de relación entre conceptos.
El desarrollo de la creatividad	Compara el problema con otras situaciones y propón posibles maneras de resolverlo a través de un plan de acción.	Hace más de 3 comparaciones del problema con problemas que ya soluciono; propone más de 4 formas para resolver el problema	Hace de 1 a2 comparaciones del problema con problemas que ya ha solucionado, propone de 2 a 3 formas para dar solución al problema.	No hace comparaciones del problema con problemas que haya solucionado antes, propone una sola forma para dar solución al problema	No propone ninguna forma para resolver el problema.
El desarrollo de la independencia cognoscitiva	Describe los pasos a seguir para la solución del problema e identifica las dificultades del proceso	Plantea más de 6 pasos para resolver el problema; encuentra menos de 2 dificultades a la hora de resolver cada unos de los pasos del modelo.	Plantea de 3 a 5 pasos para resolver el problema; encuentra de 3 a 4 dificultades a la hora de resolver cada unos de los pasos del modelo.	Plantea de 1 a 2 pasos para resolver el problema; encuentra más de 5 dificultades a la hora de resolver cada unos de los pasos del modelo.	No plantea ningún paso para resolver el problema.
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de	Reconoce las falencias durante la solución del problema, e identifica si la respuesta es adecuada.	No encuentra errores cometidos durante el desarrollo del modelo de resolución de problema; Y da	Encuentra de 1 a2 errores durante el desarrollo del modelo de resolución de	Encuentra más de 5 errores durante el desarrollo del modelo de	No desarrollo ningún paso del modelo de resolución de problema.

problemas		una respuesta clara al problema planteado.	problema; da una respuesta no clara al problema planteado.	resolución de problemas y no da respuesta al problema.	
Desarrollo de habilidades propias para la resolución de problemas	Propone un problema similar al trabajado.	Propone un problema con más de 4 conceptos teóricos y con un enunciado claro.	Propone un problema nuevo con 2 a 4 conceptos teóricos y un enunciado no tan claro.	Parafrasea el problema que se le planteo	No propone ningún problema nuevo.

Elaborado por: LUNA, Fredy. A partir de los Procesos de enseñanza problemica, planteados por José Joaquín García en su libro “resolución de problemas y desarrollo de la creatividad.

ANEXO F: MODELO PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO
BUCARAMANGA
GRADO 10°



Nombre: _____

Grado: _____ Fecha: _____

Modelo para resolución de problemas

La resolución de problemas es una de las estrategias didácticas más utilizadas en el campo de la investigación, puesto que ofrece al docente y a los estudiantes, nuevas posibilidades para la solución de problemas, estableciéndose una relación directa con la vida cotidiana.

La estrategia descrita anteriormente, fue propuesta por José Joaquín García García, en su libro “Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad”. El autor, plantea que la resolución de problemas es crucial en ciencias, porque es “un proceso prioritario para desarrollar en los estudiantes las habilidades operacionales formales, el razonamiento proporcional y el pensamiento lógico – deductivo”⁸⁰. Con base en, lo anterior, se plantea el uso de este modelo para el desarrollo de este proyecto investigativo, a fin de potenciar las competencias científicas en los estudiantes.

Este modelo es básicamente una guía que presenta una serie de pasos que deben seguir los estudiantes para resolver de la manera más eficaz una situación problema.

1. Enunciado del problema

→ *Leer de la manera más atenta posible lo que dice el problema.*

⁸⁰ GARCÍA GARCÍA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Editorial Magisterio. 2003. p. 9.

2. Reconocimiento del problema

→ *¿Qué conceptos reconoce en el problema?*

→ *¿Qué es lo que en el problema no se dice y que se debe conocer? Elaborar una lista de los interrogantes que presenta el problema (ya sea que estén escritos o no en el enunciado) y clasificarlos en orden de importancia.*

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

3. Planteamiento cualitativo del problema

→ *Vuelve a escribir en su propio lenguaje el enunciado del problema.*

→ *Escribir la información que está en el problema y que considera la más importante y crucial para resolverlo.*



→ *Escribir qué información no se encuentra en el enunciado del problema y que considere es importante para resolver el problema.*



→ *Realizar una gráfica, un diagrama o un dibujo que pueda ayudarlo a entender mejor el problema, y en la que se encuentren señalados sus elementos o partes más importantes.*



4. Formulación del problema

- Si le es posible divida el problema en subproblemas más pequeños y más fáciles de resolver.
- Enumerar cada una de las condiciones que impone el problema.

1.
2.
3.
4.
5.
ε

- Con ayuda de un cuadro comparativo relacionar las condiciones iniciales del problema con las condiciones finales, es decir, las que exigen en la resolución y que le dicen cómo saber que ya ha resuelto el problema, tratando luego de establecer puentes entre estos dos: estados inicial y final.

--

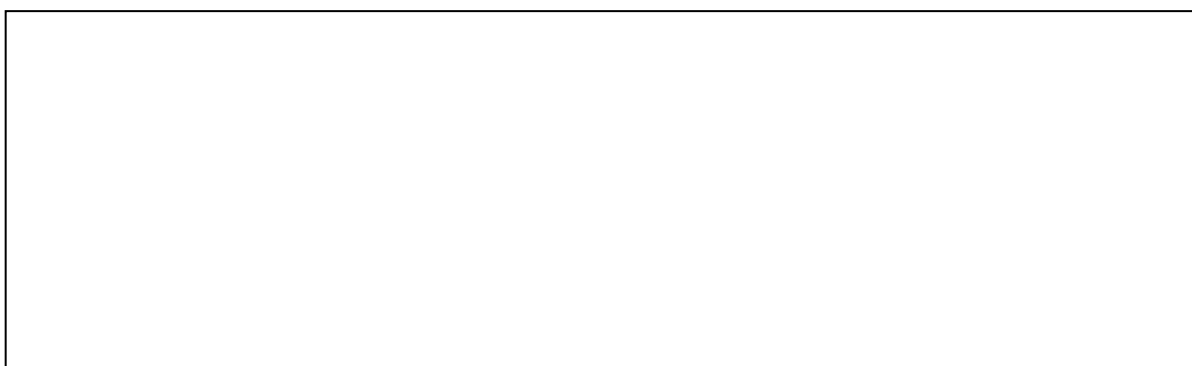
- Hacer una lista de las posibles relaciones que se pueden establecer entre cada uno de los elementos del problema, entre los datos que el problema da y las incógnitas que el problema pide por respuesta.

--

→ *Seleccionar en su lista, las relaciones que puede considerar claves para la resolución del problema.*



→ *Volver a formular el problema utilizando solamente estas relaciones clave que ha escogido.*



5. *Formulación de hipótesis y diseño de estrategias para la resolución del problema.*

→ *Comparar el problema al que se enfrenta con otros problemas que ya ha resuelto, o con otras situaciones parecidas a la expuesta por el problema, y que pueden dar luces para la solución.*



→ *Proponer una variedad de formas para resolver el problema, y luego seleccione la que le parezca más adecuada.*

→ *Una vez que ha seleccionado la forma a su parecer más adecuada para resolver el problema, elaborar un plan de acción donde detalle cada uno de los pasos que piensa realizar para la resolución del problema, en el que incluya la información y los recursos o materiales que va a necesitar.*

6. Proceso de solución del problema

→ *Realizar y describir cada uno de los pasos y las operaciones contempladas en el camino o método que escogió para resolver el problema, tratando de explicar el por qué de cada paso.*

→ *Escribir cada una de las dificultades que se le presentan al intentar realizar cada uno de los pasos de la forma de resolución que ha seleccionado.*

→ *Escribir y selecciona los procedimientos que le han parecido buenos, en la resolución de problemas, para que los pueda utilizar en la resolución de otros problemas en el futuro.*

7. Verificando las soluciones y los procesos


→ *Analizar con el equipo de trabajo los posibles errores que se cometieron en la resolución del problema, aclarando y precisando como se utilizaron cada uno de los pasos en la resolución del problema.*

→ *Analizar la respuesta que le da al problema, determinado si las unidades y magnitudes de la respuesta son las más adecuadas, si la respuesta podía haberse obtenido de otra manera y, si esta respuesta puede explicar lo que sucede en otras situaciones similares o tiene aplicaciones diferentes a las expuestas en el problema.*



8. Elaborando nuevos problemas

→ *Cambiando las condiciones del problema que resolvió, crear un problema y proponer a los compañeros que lo resuelvan.*



PROBLEMA

1. "EL ENIGMA DEL CALOR"⁸¹

¿Qué es el calor?

Los atomistas griegos, varios siglos antes de Cristo, pensaban que el calor era una especie de fluido o sustancia que pasaba de un cuerpo a otro, es decir, de los cuerpos que están a mayor temperatura a los que están a menor temperatura.

En el siglo XVIII, el conde Rumford durante 30 años trató de pesar el calor y llegó a la conclusión de que el calor no pesaba, luego trabajando en una fundición se dio cuenta como se ponían al rojo los pedacitos de metal que se soltaban cada vez que se perforaba una pieza metálica, preguntándose de donde venía el calor y como podía haber tanto calor en unos pedacitos tan pequeños de metal.

Durante el siglo XIX, el científico James Prescott Joule, dejando caer pesos desde diferentes alturas con lo cual hacía que su energía potencial se transformara en trabajo capaz de hacer mover unas ruedas de paletas, observó que como consecuencia de este movimiento se aumentaba la temperatura de una cierta cantidad de agua y una energía potencial dada, es decir, cierto número de pesas que caían a una altura definida, también producían un aumento definido de temperatura; así Joule determinó que se requería un trabajo igual a 4,18 joules para aumentar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de agua, y un joule es el trabajo efectuado por la fuerza de 1 Newton cuando el punto material al cual se aplica se desplaza un metro, y un Newton es la fuerza que puede comunicar a un kilogramo de masa la aceleración de $1\text{m}/\text{seg}^2$.

Tomando en cuenta esta introducción histórica, analiza la siguiente situación.

- Se tienen tres recipientes: el primero con agua bastante fría, el segundo con agua bastante caliente pero aun soportable al contacto físico y el tercero una mezcla de la segunda y la primera por partes iguales. Si se coloca la mano izquierda en el agua caliente y la derecha en el agua fría hasta que cada mano se habituó a la temperatura del recipiente y luego se retiran ambas manos de los recipientes frío y caliente respectivamente, y se pone el recipiente con agua tibia, la mano que estaba en el agua fría sentirá que el agua tibia está muy caliente y la mano que estaba en el agua caliente sentirá que está muy fría. *¿Cómo puede ser que el agua de un recipiente este fría y caliente al mismo tiempo?*

⁸¹ Ibíd. p. 243.

”Un café en el Everest”⁸²

El día 27 de septiembre de 1997 la expedición colombiana se encontraba ya muy cerca a la cima del Everest, para iniciar la jornada cada uno tomo una taza de café hirviendo y la bebió con afán, prosiguieron rápidamente el camino de la que parecía ser la última de muchas jornadas de ascenso hacia la cima del Everest; estaba haciendo mucho frio, varios grados bajo cero, y los expedicionarios estaban a mas de 8.000 metros de altura sobre el nivel del mar.

Después de muchas horas de arduo ascenso, uno de los expedicionarios descubrió que sus manos no respondían y se estaba quedando paralizado, sus compañeros de inmediato se dieron también cuenta que a ellos el frio los estaba afectado y que corrían el riesgo de que sus manos quedasen congeladas y muriesen por cristalización. Ante esto el más experimentado del grupo, tomo su termo y coloco café caliente sobre las manos de sus compañeros para ver si elevaba su temperatura. Luego de esto se pusieron de acuerdo para iniciar el descanso faltando solo 600 metros para llegar a la cima. Ya habría otra oportunidad para lograrlo.

Según la información ¿ porque los alpinistas colombianos, pudieron tomar café hirviendo en el Everest y no se quemaron y que tienen que ver la altura sobre el nivel de mar con la temperatura a la cual puede hervir un liquido?

⁸² *Ibíd.* p. 239.

ANEXO G: RESULTADOS Y OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL TRABAJO REALIZADO DURANTE EL PROYECTO.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA CAMACHO CARREÑO
 BUCARAMANGA
 GRADO 10°



Nombre: _____

Grado: _____ Fecha: _____

CUESTIONARIO SOBRE OPINIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este cuestionario es conocer su opinión sobre el trabajo realizado durante el proyecto “La resolución de problemas como estrategia didáctica que potencia el desarrollo de competencias científicas”. Por favor, marca con una X la casilla que se acerque más a opinión sobre las siguientes afirmaciones. Muchas gracias por tu colaboración.

Conocimientos conceptuales

Afirmación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo
1. Los mapas conceptuales son una técnica útil para organizar información.				
2. La categorización de conceptos y teorías que se logra con mapas conceptuales es una alternativa para comprender o aprender mejor un tema.				
3. Las imágenes, gráficos y organizadores de la información posibilitan un aprendizaje más sencillo y eficaz.				
4. Los mapas conceptuales y los mapas mentales ayudan desarrollar competencias como la indagación, el uso del conocimiento científico y la explicación de fenómenos.				
5. El modelo de resolución de problemas planteado durante el proyecto es una alternativa viable para resolver y plantear problemas de la cotidianidad.				

Conocimientos procedimentales

Afirmación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo
6. Las herramientas tecnológicas utilizadas (Cmap tools y mindmeister) aportaron a la adquisición del conocimiento en el área de ciencias naturales.				
7. El trabajo en grupo ayudo fortalecer y mejorar las relaciones con los demás compañeros del grupo.				
8. Las actividades y temas trabajados en las clases están relacionados con su vida cotidiana.				
9. La resolución de problemas ayuda al desarrollo de la creatividad.				
10. Usaría las técnicas y estrategias trabajadas durante el proyecto (mapas conceptuales, mapas mentales, resolución de problemas) para resolver problemas futuros de ciencias u otras asignaturas.				

Conocimientos actitudinales

Afirmación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo
11. El tiempo que se utilizó para el desarrollo del proyecto fue adecuado y justo según los temas abordados.				
12. Las estrategias y explicaciones que utilizó el investigador fueron acertadas y permitieron que el trabajo se realizara de una forma dinámica.				
13. Se sintió a gusto en las actividades planteadas por el investigador.				
14. Cree usted que el proyecto aportó significativamente para su conocimiento en el área de Ciencias Naturales.				
15. Le gustaría volver a participar en un proyecto similar o parecido al trabajado.				

