

**LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO MODELO DIDÁCTICO PARA LA  
FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE  
QUINTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA.**

**SANDRA LIZETH PINTO AGUIRRE**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA  
BUCARAMANGA**

**2018**

**LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO MODELO DIDÁCTICO PARA LA  
FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE  
QUINTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA.**

**SANDRA LIZETH PINTO AGUIRRE**

**TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA**

**DIRECTORA  
LUZ DARY MARTÍNEZ ARGUELLO  
DOCTORA EN EDUCACIÓN**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA  
BUCARAMANGA**

**2018**

A Dios por ponerme en el lugar y en el momento exacto, regalarme la fortaleza y  
sabiduría necesaria para culminar esta meta.

A mis padres David y Alexandra, mi sostén, mi respaldo, mi mayor  
bendición.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por obrar en cada momento de mi vida y cubrirme con su sabiduría para alcanzar con éxito esta nueva meta.

En segundo lugar, a mis padres David Pinto Suárez, Alexandra Aguirre Mejía y demás familiares, por su amor y apoyo incondicional, al no permitirme desfallecer en los momentos difíciles del proceso y recordarme siempre que la medida de nuestros esfuerzos corresponde al tamaño de nuestros sueños.

En tercer lugar, expreso mis agradecimientos a la Doctora Luz Dary Martínez, mi directora de trabajo de grado, por sus orientaciones durante el proceso investigativo. Así mismo, a cada uno de mis profesores de la Maestría en Pedagogía quienes con sus conocimientos iluminaron el camino de la academia y nos enseñaron la importancia de aprender y desaprender. En especial a mis evaluadores Andrés Felipe Velasco y Luz Dary Leal, quienes fueron mis maestros y orientaron de cerca mi proceso formativo.

De manera especial agradezco a los directivos y docentes de la institución educativa donde laboro, por permitirme crecer de manera personal y profesional. A mis estudiantes, la razón de ser de mi título de Magíster; por ser niños comprometidos y con muchos deseos de aprender, quienes me permitieron replantear mi práctica pedagógica y ser consciente que aún queda mucho camino por recorrer.

Finalmente, agradezco a cada uno de mis compañeros de la maestría, por su disposición y ayuda en cada etapa de este proceso. En especial a mis compañeros de colectivo de Investigación Sandra y Tulio. También, a mi compañera y ahora amiga, Jessica Castillo por ser un apoyo constante y ayudarme en la obtención de esta meta. De igual forma, a mis amigos: Leonardo, Edinson y Maria José por sus aportes didácticos y disciplinares para la escritura de mi proyecto de investigación, a Katherine, que a pesar de la distancia, me apoyó y me motivó a seguir, cuando las cosas no salían según lo esperado, además de ser mi auxiliar de la tesis. A Fary, por sus revisiones y recordarme siempre que los retos no son definitivos, tienen fecha de caducidad para poder alcanzarlos.

¡A todos, mil gracias!

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	18
1. PROBLEMA .....	20
1.1. DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	30
1.3 OBJETIVOS.....	33
1.3.1 Objetivo general.....	33
1.3.2 Objetivos específicos .....	33
2. MARCO TEÓRICO .....	35
2.1 MARCO REFERENCIAL ANTECEDENTES.....	35
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	35
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	38
2.1.3 Antecedentes locales.....	41
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	43
2.2.1 ¿Qué se entiende por competencia? .....	43
2.2.2 Competencia científica.....	45
2.2.3 Modelo didáctico según Chamizo y García.....	52
2.2.4. Modelo basado en la investigación por Cañal y Porlan. ....	56
2.2.5. La investigación dirigida (Desde acá está mal la numeración) .....	56
2.2.6 Actitudes favorables hacia la ciencia.....	62
2.2.7 Teoría socio- cultural de Vygotsky.....	64
2.3 MARCO LEGAL .....	64
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	68
3.1 ENFOQUE .....	68
3.1.1 Diseño de investigación.....	69
3.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	71
3.2.1. Diagnóstico .....	72
3.2.2 Diseño e Implementación.....	73
3.2.3 Evaluación.....	74

3.3. ESCENARIO Y PARTICIPANTES .....	75
3.3.1 contextualización de la investigación .....	75
3.3.2. Población. ....	76
3.3.3 Muestra. ....	77
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN:.....	77
3.4.1 Técnicas.....	77
3.4.2 La observación participante. ....	77
3.4.3 Análisis documental. ....	78
3.4.4 Cuestionario. ....	79
3.5 INSTRUMENTOS .....	80
3.5.1 Diario de campo.....	80
3.5.2 Prueba diagnóstica. ....	80
3.5.3 Validez interna. ....	81
3.5.4 Criterios éticos. ....	81
3.5.5 Técnicas de análisis de datos cualitativos. ....	82
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	83
4.1 FASE 1: DIAGNÓSTICO .....	83
4.1.1 Análisis de resultados por competencias. ....	85
4.2 FASE 2: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	105
4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	109
4.3.1 Categorización. ....	137
4.4 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	170
4.4.1. Categoría interés hacia la ciencia. ....	171
5. HALLAZGOS .....	180
6. CONCLUSIONES .....	183
7. RECOMENDACIONES.....	185
BIBLIOGRAFÍA.....	186
ANEXOS.....	191

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procesos de pensamiento científico de la competencia científica, uso comprensivo del conocimiento científico según el ICFES.....	50
Figura 2. Procesos de pensamiento científico de la competencia científica, explicación de fenómenos según el ICFES. ....	51
Figura 3. Procesos de pensamiento científico de la competencia científica, indagación, según el ICFES .....	52
Figura 4. Diagrama de un ciclo de investigación.....	59
Figura 5. Modelo de investigación acción de McKernan: Un modelo de proceso temporal.....	72
Figura 6. Procesos de pensamiento científico para el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos según el ICFES. ....	87
Figura 7. Procesos de pensamiento científico para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento según el ICFES .....	91
Figura 8. Procesos de pensamiento científico para el desarrollo de la competencia indagación según el ICFES.....	96
Figura 9. Semáforo para la lectura de resultados saber 3º, 5º y 9 .....	101
Figura 10. Representación gráfica del uso del conocimiento científico al relacionar la densidad con la flotabilidad de las sustancias.....	141
Figura 11. Relación del conocimiento disciplinar con situaciones de aprendizaje	142
Figura 12. Construcción de explicaciones a la pregunta de investigación: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no? .....	147
Figura 13. Representación de procesos de observación y descripción. ....	150
Figura 14. Representación gráfica del proceso de observación .....	151
Figura 15. Representación gráfica del planteamiento de procedimientos.....	156
Figura 16 Organización inicial de la información.....	158
Figura 17. Organización de la información en diagramas.....	159
Figura 18. Organización de la información en tablas.....	159

Figura 19. Presaberes de los estudiantes: identificación que unos cuerpos flotan y otros se hunden. ....	169
Figura 20. Construcción de conclusiones por equipos de trabajo.....	170

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Resultados históricos en el área de Ciencias para Colombia en PISA..	22
Gráfica 2.. Porcentajes de estudiantes colombianos en octavo grado, según niveles de desempeño en Matemáticas y ciencias .....	24
Gráfica 3. Comparación del puntaje promedio y desviación estándar del establecimiento educativo en los años 2009, 2012, 2014 y 2016. ....	25
Gráfica 4. Comparación de los porcentajes de estudiantes según niveles de desempeño. Ciencias naturales, quinto grado. ....	27
Gráfica 5. Índice sintético de calidad. ....	29
Gráfica 6. ¿Cómo se mide la ciencia en PISA? .....	47
Gráfica 7. Tipos de modelos. ....	53
Gráfica 8. Modelo didáctico.....	55
Gráfica 9. Resultados de la prueba diagnóstica por aciertos y desaciertos. ....	84
Gráfica 10. Niveles de desempeño de competencia científica grado 5º .....	103
Gráfica 11. Porcentaje por niveles de desempeño, Ciencias naturales 5º.....	104
Gráfica 12. Porcentaje por niveles de desempeño, en la prueba diagnóstica. ....	105
Gráfica 13. Tipos de preguntas para el planteamiento de la situación problema. ....	114
Gráfica 14. Categorías y subcategorías de análisis de la secuencia didáctica ....	138

## LISTA DE FOTOS

Foto 1. Dibujo de la experiencia imaginaria. ....	111
Foto 2. Observación y registro de las Experiencias .....	112
Foto 3. Rutina de pensamiento “Veo, pienso y me pregunto” .....	114
Foto 4. Lluvia de ideas para la formulación de la situación problema.....	115
Foto 5. Observación del vídeo: ¿Qué hace de especial la ciencia?.....	117
Foto 6. Socialización de hipótesis por equipos. ....	117
Foto 7. Actividad inicial “Identifica el objeto.” .....	119
Foto 8. Procedimientos para determinar la cantidad de materia.....	120
Foto 9. Actividad de apertura: identificación de características de la materia.....	122
Foto 10. Mediciones de masa de un líquido. ....	124
Foto 11. Mediciones de masa. ....	124
Foto 12. Experiencia para verificar el volumen de los gases. ....	126
Foto 13. Medición del volumen de líquidos.....	126
Foto 14. Proyección del vídeo: “El mar muerto” .....	128
Foto 15. Experiencia: ¿El huevo se hunde o flota?.....	129
Foto 16. Planteamiento de procedimientos por equipos. ....	131
Foto 17. Estudiantes hallando densidades. ....	132
Foto 18. Estudiantes desarrollando el procedimiento planteado. ....	133
Foto 19. Estudiante hallando la densidad de líquidos como la miel y el aceite....	133
Foto 20. Desarrollo de actividades con el simulador.....	135
Foto 21. Elaboración del informe final.....	135
Foto 22. Socialización de resultados. ....	137
Foto 23. Socialización de resultados ante padres de familia. ....	137

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fortalezas y debilidades en las competencias y componentes evaluados en ciencias naturales, quinto grado de la institución educativa. ....	28
Tabla 2. Etapas de la investigación acción .....	75
Tabla 3. Categorías, subcategorías de análisis en la prueba diagnóstica. ....	86
Tabla 4. Matriz categorial: competencia explicación de fenómenos. ....	89
Tabla 5. Matriz categorial: competencia uso del conocimiento científico. ....	94
Tabla 6. Matriz categorial: competencia indagación. ....	98
Tabla 7. Niveles de desempeño por competencias según ICFES. ....	100
Tabla 8. Rangos de los niveles de desempeños.....	102
Tabla 9. Descripción de la secuencia didáctica “A flotar”.....	107
Tabla 10. Estructuración de la secuencia didáctica “A flotar”. ....	109
Tabla 11. Organización de los equipos de trabajo. ....	116
Tabla 12. Proceso de pensamiento de la competencia científica uso del conocimiento científico.....	139
Tabla 13. Proceso de pensamiento científico de la competencia explicación de fenómenos. ....	143
Tabla 14. Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Observación.....	149
Tabla 15. Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Plantear procedimientos. ....	152
Tabla 16. Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Plantear procedimientos. ....	155
Tabla 17. Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Organizar e interpretar información. ....	157
Tabla 18. Actitudes favorables hacia las ciencias naturales. ....	160
Tabla 19. Rol docente:.....	163
Tabla 20. Cambios conceptuales durante la fase de intervención:.....	166

Tabla 21. Cambio actitudinal: ¿Qué te gustó de la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo? .....	171
Tabla 22. Componente actitudinal: ¿Qué no te gustó de la clase de ciencias naturales? .....	173
Tabla 23. Categoría rol docente: ¿Cómo era el desempeño de tu profesora en la clase de ciencias naturales a principio de año? .....	174
Tabla 24. Categoría rol docente: ¿Cómo fue el desempeño de tu profesora en la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo? .....	176
Tabla 25. Categoría: cambio conceptual .....	177

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Prueba diagnóstica.....	191
Anexo B. Consentimiento informado de padres de familia .....	198
Anexo C. Certificado de curso: “Protección de los participantes de la investigación” .....	200
Anexo D. Secuencia didáctica. ....	201
Anexo E: Cuestionario de evaluación de la secuencia didáctica. ....	285
Anexo F: Muestra de una guía del diario de campo.....	287

## RESUMEN

**TITULO:** LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO MODELO DIDÁCTICO PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA\*

**AUTOR:** SANDRA LIZETH PINTO AGUIRRE\*\*

**PALABRAS CLAVE:** ENSEÑANZA DE LA CIENCIA, COMPETENCIAS CIENTÍFICAS, MODELO DIDÁCTICO, INVESTIGACIÓN DIRIGIDA.

### DESCRIPCIÓN

En el presente documento, se exponen los resultados de un estudio cuyo propósito fue implementar la investigación dirigida como modelo didáctico para la formación de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de una Institución Educativa pública de Barrancabermeja. La investigación aplicada se definió bajo el paradigma del enfoque cualitativo con diseño de Investigación Acción, por lo cual se establecieron tres fases de acción: En la primera fase o diagnóstica, se identificaron los niveles de competencias científicas de los estudiantes y se realizó el análisis de resultados por competencias.; En la segunda fase, con base a los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, se diseñó e implementó una propuesta de intervención basada en el modelo didáctico la investigación dirigida.

Finalmente en la tercera fase o evaluación se analizó la información recolectada a través de la observación participante y el análisis documental, que permitió establecer los alcances de la propuesta de intervención; a partir de los cuales, se concluye que la implementación del modelo didáctico, la investigación dirigida contribuyó a fomentar en los estudiantes procesos de pensamiento científicos como: observar, formular hipótesis, preguntas, procedimientos, construir explicaciones, hacer uso del conocimiento científico organizar e interpretar información; fundamentales para la consolidación de las competencias: Uso del conocimiento científico, explicación de fenómenos, e indagación. Así mismo, el proceso de enseñanza y aprendizaje orientado desde la investigación dirigida fomentó actitudes favorables en los estudiantes para el aprendizaje de las Ciencias Naturales como la curiosidad, el interés por la Ciencia y el trabajo en equipo.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad De Ciencias Humanas. Escuela de Educación. Maestría en Pedagogía. Directora: Luz Dary Martínez Arguello.

## ABSTRACT

**TITLE:** DIRECTED RESEARCH AS A DIDACTIC MODEL FOR THE FORMATION OF SCIENTIFIC COMPETENCES IN FIFTH GRADERS OF ELEMENTARY SCHOOL\*

**AUTHOR:** SANDRA LIZETH PINTO AGUIRRE\*\*

**KEYWORDS:** TEACHING OF SCIENCE, SCIENTIFIC COMPETENCES, DIDACTIC MODEL, DIRECTED RESEARCH.

### DESCRIPTION

In this document are presented the results of a study whose purpose was to implement directed research as a didactic model for the formation of scientific competences in fifth grade students of a public educational institution of Barrancabermeja. Applied research was defined under the paradigm of the qualitative approach with the design of Action Research, for which three phases of action were established: In the first phase or diagnosis, the levels of scientific competences of the students were identified and the analysis of results was carried out by competences. In the second phase, based on the results obtained in the diagnosis, an intervention proposal based on the didactic model of directed research was designed and implemented.

Finally, in the third phase or evaluation, the information collected through participant observation and the documentary analysis that allowed to establish the scope of the intervention proposal were analyzed, from which it is concluded that the implementation of the didactic model, the directed research helped to foster in students scientific thought processes such as: observe, formulate hypothesis, questions, procedures, construct explanations, make use of scientific knowledge and organize and interpret information; fundamental for the consolidation of competences such as: use of scientific knowledge, explanation of phenomena, and inquiry. Likewise, the process of teaching and learning guided by directed research fostered favorable attitudes in students for the learning of Natural Sciences such as curiosity, interest in Science and teamwork.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Human Sciences. School of Education Master's Degree in Pedagogy. Director: Dary Martínez Arguello, Doctor in Education

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación analiza en qué medida la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida contribuye al fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de básica primaria. Por tal razón, el estudio se realizó bajo el paradigma del enfoque cualitativo con diseño de investigación acción. En este sentido, se recolectó información en cada uno de las fases de investigación: diagnóstico, diseño e implementación y evaluación. Lo cual permitió organizar e interpretar los datos cualitativos para establecer los alcances de la investigación dirigida.

Con la implementación de la propuesta de intervención se buscó generar cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en los estudiantes, como componentes fundamentales para el fomento de competencias científicas. Por ello, se orientó el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, desde el planteamiento de situaciones problema, cotidianas y de interés para los educandos. Cuya búsqueda de respuestas situó a los estudiantes en un contexto similar al empleado en la actividad científica. Lo que configuró el ambiente de aprendizaje y permitió fomentar procesos de pensamiento científico como la observación, el planteamiento de preguntas, la formulación de hipótesis, procedimientos, la organización e interpretación de información y la construcción de explicaciones.

Así mismo, a través proceso de investigación se estableció la importancia de reflexionar sobre el que hacer pedagógico y propiciar espacios donde los estudiantes tomaran un rol activo y fueran parte de la construcción de su proceso de aprendizaje. A partir, del modelo didáctico, la investigación dirigida, se despertó la curiosidad innata de los educandos, y se fortaleció el trabajo en equipo.

El presente informe de investigación está estructurado en seis capítulos, en el primero se identifica y plantea el problema de investigación, a través de la formulación de las preguntas directrices. De igual forma, se establece la justificación del estudio y los objetivos generales y específicos de la investigación. En el segundo capítulo se presentan los antecedentes, locales, nacionales e internacionales y los referentes conceptuales que fundamentan el presente estudio y sirvieron de guía para la interpretación de la información recolectada.

En el tercer capítulo, se define el diseño metodológico, las fases investigativas y las técnicas e instrumentos utilizados durante el proceso investigativo. En el cuarto apartado, se describen los resultados obtenidos en la investigación. Este se organiza según las fases de la investigación acción: Diagnóstico, diseño e implementación y evaluación. Por lo que, inicialmente se analizan los resultados de la fase diagnóstica con la identificación de fortalezas y debilidades de los estudiantes en las competencias científicas.

Posteriormente, se describe y analiza la propuesta de intervención sesión a sesión y luego por categorías y subcategorías de análisis, para identificar los avances en cada una de las competencias científicas según el ICFES: Uso comprensivo del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación. En el capítulo cinco, se evalúa la secuencia didáctica a través de la contrastación de los resultados obtenidos en el análisis documental, la observación participante y un cuestionario aplicado a los estudiantes. Finalmente, en el capítulo seis se determinan hallazgos, conclusiones y recomendaciones de la implementación de la investigación dirigida como modelo didáctico en estudiantes de quinto grado de básica primaria.

## 1. PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*“Una sociedad con ritmos de cambios muy acelerados, que exige continuamente nuevos aprendizajes y que al disponer de múltiples saberes alternativos en cualquier dominio requiere de los aprendices y de los maestros una integración y relativización de conocimientos”,<sup>1</sup> que va más allá de la reproducción y mecanización de los mismos. La enseñanza de las ciencias naturales no es ajena a estas nuevas exigencias, requiere del acompañamiento del docente para el desarrollo de procesos de pensamiento, que les permita a los educandos comprender los fenómenos de su entorno; asociar las situaciones problemas de su diario vivir a las Ciencias Naturales y encontrar soluciones creativas desde la escuela. Por ello, como se determina en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, las instituciones educativas tienen la función del fomento de la motivación y el espíritu creativo innato de cada estudiante, convirtiéndose en laboratorios para formar los nuevos ciudadanos como científicos naturales y sociales<sup>2</sup>.*

A pesar de esto, en el contexto escolar, la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel básica primaria se ha reducido a la memorización de datos, donde el estudiante recibe y reproduce de manera exacta la información proporcionada por el docente, que en la mayoría de las ocasiones es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Como se fundamenta desde Kaufman<sup>3</sup> el estudiante aprende lo que los científicos saben sobre la naturaleza a través de un proceso de captación, retención y fijación de un contenido sin interpretar o modificar el conocimiento.

---

<sup>1</sup> POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje.* Madrid. Alianza Editorial, S.A., 1999. Pág. 27-50.

<sup>2</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Estándares básicos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.* Colombia. 2004.

<sup>3</sup> KAUFMAN, Miriam y FUMAGALLI, Laura. *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas didácticas.* Barcelona. Paidós, 1999. Pág. 270.

Es así que, la práctica pedagógica del docente de ciencias naturales se ve enmarcada en la clase magistral, que generalmente se limita al dictado, desarrollo de talleres y memorización del contenido visto. Por lo cual, la información que se privilegia es la voz del educador y el texto escolar; omitiendo el cuestionamiento de lo enseñado y la contextualización de las temáticas a la realidad del educando; punto de partida para el desarrollo de procesos de pensamiento científico como: observar, preguntar, indagar, formular hipótesis, escuchar y debatir diferentes puntos de vista mediante argumentos, que finalmente den cabida a la relación del conocimiento cotidiano con el conocimientos científico para la construcción de saberes.

En este sentido, la enseñanza desde el modelo tradicional, implica que los educandos conciban las ciencias como una verdad absoluta e incuestionable, un cúmulo de teorías y repeticiones de procedimientos desarticulados de su realidad. Que lleva al estudiante a perder interés por el aprendizaje de las ciencias, ya que no encuentra sentido a lo que aprende. Como lo afirma Pozo: *“De esa falta de interés, los alumnos tienden a asumir actitudes inadecuadas con respecto al trabajo científico, adoptando posiciones pasivas, esperando respuestas en lugar de formularlas y muchos menos, hacerse ellos mismos las preguntas”*.<sup>4</sup>

Por consiguiente, la enseñanza de las Ciencias Naturales, se ha limitado al cumplimiento de una lista de contenidos que el docente está obligado a terminar durante el año académico, olvidando la importancia del fomento de la curiosidad, del asombro, del desarrollo de pensamiento crítico ante los avances de la ciencia y la tecnología; en el afán de mostrar resultados sin evidenciar verdaderos procesos en la consolidación de competencias científicas.

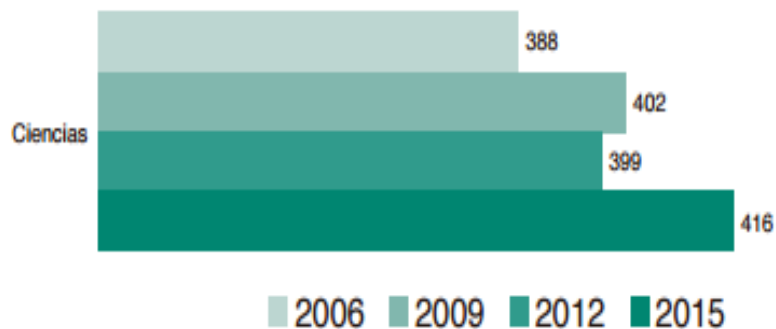
---

<sup>4</sup> POZO. Óp. Cit., Pág. 27.

La situación anteriormente descrita se evidencia en los resultados del país en las pruebas estandarizadas que evalúan la calidad de la educación, como es el caso de PISA<sup>5</sup>. Cuyo objetivo es evaluar la formación de los estudiantes por competencias, en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias. Su población objeto de estudio son jóvenes de 15 años, independiente al grado escolar cursado; pero si cercanos a finalizar la educación obligatoria. Desde el año 2006, Colombia participa cada tres años en la presentación de las pruebas, en el año 2015 al igual que en el 2006 el énfasis de la prueba fue en ciencias naturales. Contando con una participación de 11.795 estudiantes, con muestras representativas de instituciones educativas oficiales, no oficiales, urbanos y rurales del país.

Colombia ha mejorado su desempeño en PISA, con relación a sus resultados históricos (ver gráfica 1). En la competencia científica, aumentó 28 puntos; aun así, este puntaje, está por debajo 77 puntos del promedio de la OCDE (493)<sup>6</sup>. Ubicándose en la posición 58 en Ciencias, dentro de los 72 países participantes.

**Gráfica 1.** Resultados históricos en el área de Ciencias para Colombia en PISA.



Fuente: Resumen ejecutivo Colombia en Pisa 2015.

<sup>5</sup> PISA: programa para la evaluación internacional de alumnos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

<sup>6</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Resumen ejecutivo Colombia en Pisa 2015. [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/SDLwWd>> [citado el 13 de Abril de 2017.]

En cuanto a la distribución por desempeños, el 49% de los educandos se ubica en un nivel de desempeño bajo. PISA<sup>7</sup> evalúa desde ciencias, las capacidades científicas, necesarias para dar respuesta a situaciones cotidianas, las cuales implican el uso de la ciencia y la tecnología. Por tanto, resulta necesario, desde la práctica pedagógica de los profesores del país, plantear situaciones de aprendizajes contextualizadas, en las cuales se fortalezcan las capacidades, conocimientos y actitudes de los estudiantes para emplear el conocimiento científico.

De igual forma, Colombia ha participado en la prueba estandarizada TIMSS<sup>8</sup>, la cual se realiza cada cuatro años, evaluando estudiantes de cuarto y octavo grado. Tiene como propósito: “*proveer información para apoyar los procesos de mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y ciencias en la educación básica*”<sup>9</sup>; evaluando el currículo prescrito (organización del sistema educativo), el currículo aplicado o contexto escolar (la realidad en las aulas) y el currículo logrado o resultados de los estudiantes. El país participó en 1995 y en el 2007, este último año, con 4.801 estudiantes de cuarto y 4.873 estudiantes de octavo grado pertenecientes a instituciones del sector oficial, no oficial, de la zona urbana y rural.

El promedio del país en cuarto grado en el año 2007 fue de (400)<sup>10</sup>, por debajo del promedio TIMSS (500), y a 187 puntos de Singapur, el país mejor posicionado. Respecto a los niveles de desempeño, Colombia en grado cuarto, sólo ubicó el 1% de los estudiantes en un nivel avanzado, el 5% en nivel alto, el 16% en medio y el 49% en nivel inferior. En octavo grado Colombia obtuvo (417) puntos, 150 puntos por debajo del país posicionado en el primer lugar: Singapur y 83 puntos inferior al

---

<sup>7</sup> PISA: Competencia científica para el mundo del mañana. Marco y análisis de los ítems. Proyecto de evaluación internacional del alumnado de 15 años. El marco de la competencia científica en Pisa. Edita: ISEI.IVEI. 2011. Pág. 7. Disponible en: < <https://goo.gl/SDLwWd> > [citado el 10 de noviembre del 2016]

<sup>8</sup> TIMSS: Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencias.

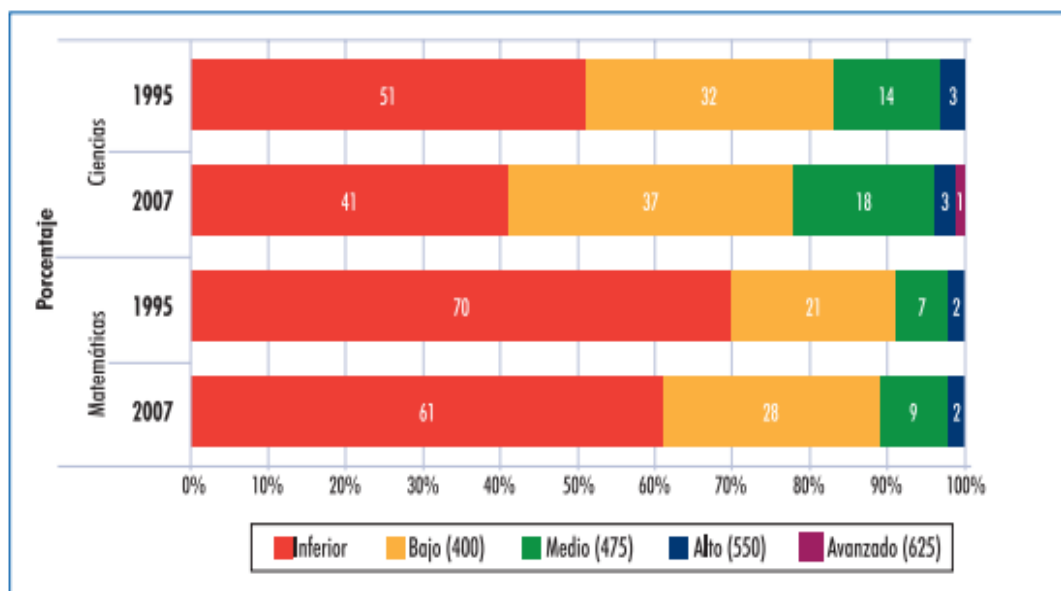
<sup>9</sup> ICFES. Resultados de Colombia en TIMSS 2007. [en línea] Disponible en: < <https://goo.gl/SDLwWd> > [citado el 10 de Abril de 2016]

<sup>10</sup> *Ibíd.*, Pág. 13.

promedio TIMSS para octavo grado. Conforme a los niveles de desempeño, los resultados fueron similares, un 1% en el nivel avanzando, 3% en alto, el 18% en nivel medio y el 41% en inferior.

A pesar que los resultados por niveles de desempeño en el grado octavo (ver gráfica 2) mejoraron en el área de Ciencias respecto a los años 1995 y 2007, al lograr disminuir el porcentaje de estudiantes en el nivel inferior, se evidencia un conocimiento de las ciencias mínimo al descrito en la prueba, debido a que no hay un manejo de los conocimientos básicos del área. De acuerdo al informe *Colombia en TIMMS 2007* los bajos porcentajes no tienen relación con el currículo prescrito, ya que: “En Colombia, la correspondencia entre los contenidos evaluados por TIMSS y lo prescrito en los estándares básicos es alta”<sup>11</sup>, situación que lleva a indagar el currículo aplicado, es decir las prácticas pedagógicas de los docentes en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

**Gráfica 2.** Porcentajes de estudiantes colombianos en octavo grado, según niveles de desempeño en Matemáticas y ciencias



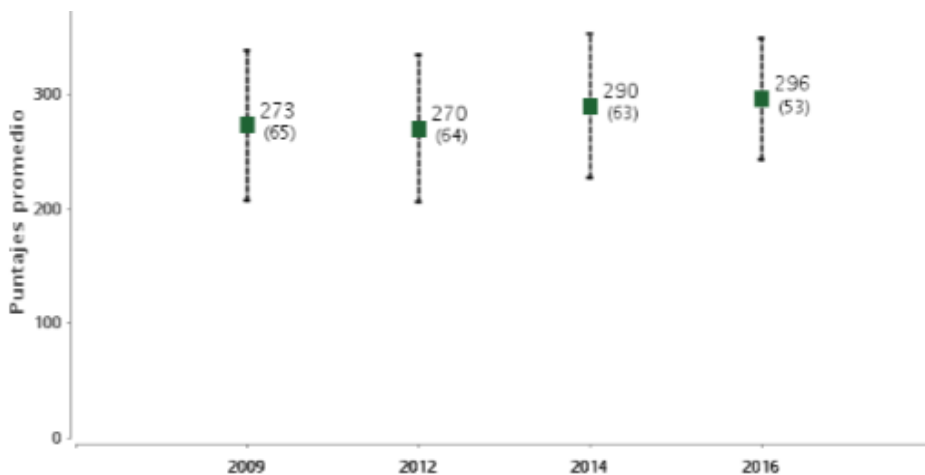
Fuente: ICFES, Resultados de Colombia en TIMSS 2007

<sup>11</sup> *Ibíd.*, Pág. 37.

En el contexto nacional, el Ministerio de Educación, en asociación con el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior), implementa, la aplicación periódica de las pruebas saber 3º, 5º y 9º. Para contribuir al mejoramiento de la calidad educativa en el país. Desde el año 2012, la prueba se realiza de forma anual, con el propósito de determinar las competencias alcanzadas por los estudiantes en el nivel de educación básica en las áreas de matemáticas, lenguaje, ciencias naturales y competencias ciudadanas.

En este sentido, fue necesario, analizar los resultados de 5º de la institución educativa donde se desarrolla el presente trabajo de investigación. En los años 2009, 2012, 2014 y 2016<sup>12</sup>, que ha sido evaluada el área de ciencias naturales. El promedio institucional del año 2009 fue 273 puntos, ubicándose por debajo del promedio nacional en 29 puntos y por 10 puntos inferior al promedio de la entidad territorial Barrancabermeja.

**Gráfica 3.** Comparación del puntaje promedio y desviación estándar del establecimiento educativo en los años 2009, 2012, 2014 y 2016.



Fuente: ICFES institucional, consulta de resultados, comparativo 2009, 2012, 2014 y 2016.

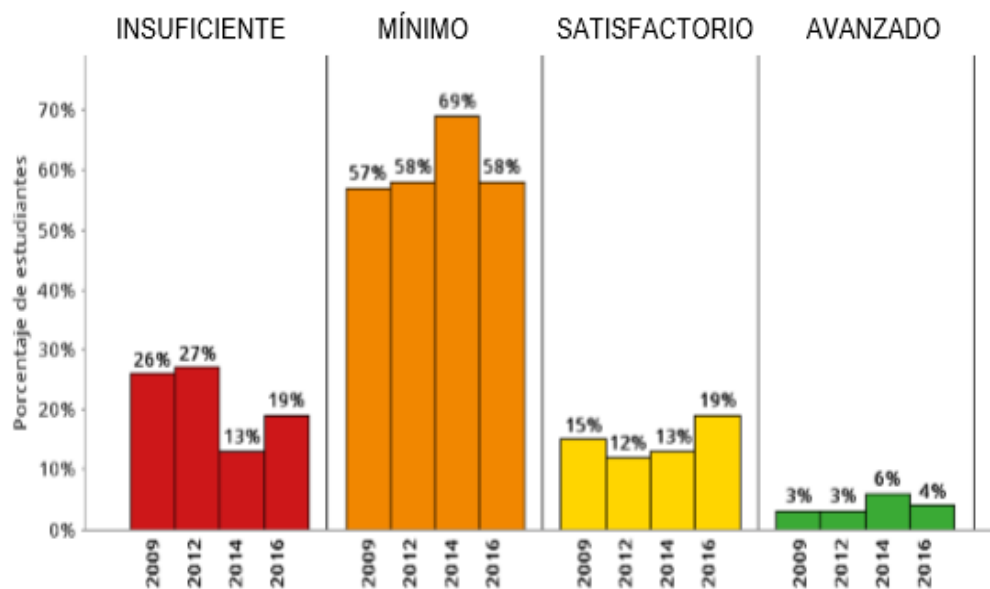
<sup>12</sup> ICFES institucional, consulta de resultados, comparativo 2009, 2012, 2014 y 2016.

En el año 2012, la institución obtuvo un promedio de 270 puntos, puntaje inferior al puntaje promedio de los estudiantes de quinto grado del país (301) y similar el puntaje de la entidad territorial (297) puntos.

En términos de promedio, la institución educativa ha logrado aumentar su puntaje en el área de ciencias naturales y disminuir la desviación estándar, de 270 puntos con una desviación estándar de (64) obtenida en el año 2012 a 290 puntos con desviación de (63) en el año 2014, para el 2016, aumentó 6 puntos con relación al año 2014 y disminuyó su desviación estándar. No obstante, estos resultados son inferiores a los puntajes de la entidad territorial y del país, lo cual refleja los bajos niveles de competencias en los educandos para usar el conocimiento científico, indagar y explicar fenómenos propios de las ciencias.

Con relación al porcentaje de estudiantes según los niveles de desempeño establecidos por el ICFES, Para el año 2016 la institución obtuvo un promedio mínimo, es decir, los educandos superan sólo las preguntas de menor complejidad en el área. Así mismo, 19% de los estudiantes de quinto grado, se ubicó en el nivel insuficiente en el área de Ciencias Naturales, siendo este porcentaje inferior a la proporción de estudiantes de quinto grado del país, un 58% alcanzó el nivel mínimo, un 19% en el nivel satisfactorio y sólo un 4% logró ubicarse en el nivel avanzado. Por ende, es necesario replantear las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, que partan de los conocimientos previos de los educandos y les permita establecer relaciones con el conocimiento científico y los procesos propios de la actividad científica.

**Gráfica 4.** Comparación de los porcentajes de estudiantes según niveles de desempeño. Ciencias naturales, quinto grado.



Fuente: ICFES institucional, consulta de resultados, comparativo 2009, 2012, 2014 y 2016.

Por otra parte, el análisis de los resultados de los años 2009, 2012, 2014 y 2016 que evalúan las competencias específicas del área, muestra que los estudiantes respecto al último año evaluado presentan fortaleza en la indagación: es decir tienen la capacidad de plantear preguntas, procedimientos adecuados, seleccionar, organizar e interpretar información fundamental para dar respuesta a interrogantes propios de las Ciencias. También, para construir argumentos y modelos que permitan explicar los fenómenos naturales. Aun así, presentan falencias en el uso del conocimiento científico, es decir, a los estudiantes se les dificulta “*comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido*”<sup>13</sup>. No obstante, es necesario fortalecer las diferentes competencias científicas evaluadas, para que se evidencien los avances de manera reiterativa en los resultados obtenidos.

<sup>13</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág. 18

**Tabla 1.** Fortalezas y debilidades en las competencias y componentes evaluados en ciencias naturales, quinto grado de la institución educativa.

		2009	2012	2014	2016
COMPETENCIAS	Uso del Conocimiento Científico	Fuerte	Muy fuerte	Muy fuerte	Muy débil
	Explicación de fenómenos	Débil	Débil	Similar	Fuerte
	Indagación	Similar	Fuerte	Muy débil	Fuerte
COMPONENTES	Entorno Vivo	Similar	Fuerte	Débil	Fortaleza
	Entorno Físico	Débil	Similar	Fuerte	Débil
	Ciencia Tecnología y Sociedad	Fuerte	Fuerte	Débil	Débil

Otra de las herramientas planteadas por el Ministerio de Educación Nacional es el índice sintético de calidad, el cual permite a las instituciones educativas evaluar su trabajo, identificar cómo se encuentra la institución y de qué manera mejorar las debilidades encontradas en cada uno de los componentes evaluados: progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar. El índice es evaluado en una escala del 1 al 10.

Para el año 2015, el índice sintético de la institución fue 3,78, inferior al promedio (Ver gráfica 5) nacional que fue de 5,42 y al promedio de la entidad territorial 5,25. Estos resultados al ser tan bajos, ratifican el poco fomento de competencias en los educandos. Por tal razón, se hace necesaria la implementación de estrategias en el aula de clase para el desarrollo de las competencias básicas; así mismo construir de manera conjunta con la comunidad educativa estrategias que mejoren el clima escolar, y la permanencia y progreso de los educandos en la institución.

Estas estrategias han de trazarse en los planes de mejoramiento del plantel educativo. Los cuales son entendidos como *“un conjunto de metas, acciones, procedimientos y ajustes que la institución educativa define y pone en marcha en periodos de tiempo”*<sup>14</sup>. La institución objeto de estudio, ha definido como meta desde

<sup>14</sup> MEN. Planes de mejoramientos. [en línea] Disponible en: < <https://goo.gl/SDLwWd> > [citado el de 8 Noviembre de 2016]

la gestión directiva, mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, por tal razón, se traza la acción de programar un cronograma de actividades encaminadas a mejorar el rendimiento académico de los educandos a través del desarrollo de diferentes pruebas, como respuesta al bajo rendimiento en las pruebas saber. Estas acciones se complementan con el análisis y estructuración de los planes de estudio, que respondan a las necesidades educativas y sean articulados a las prácticas de aula.

**Gráfica 5.** Índice sintético de calidad.



Fuente: Índice sintético de calidad. Colombia aprende.

Por tanto, resultó necesario plantear las siguientes preguntas directrices ¿Cuál es el nivel competencias científicas de los estudiantes de quinto grado de básica primaria?, ¿Qué estrategias contribuyen a fomentar en los estudiantes competencias científicas?, ¿Cómo despertar el interés de los estudiantes para propiciar competencias científicas?, ¿De qué manera el modelo didáctico investigación dirigida contribuyen a desarrollar competencias científicas en los educandos? Las preguntas expuestas anteriormente, conllevaron a plantear el problema de investigación **¿Cómo la investigación dirigida como modelo didáctico favorece la formación de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de básica primaria?**

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La ciencia se justifica parcialmente en la medida en que logre que los alumnos y futuros ciudadanos sean capaces de aplicar parte de sus aprendizajes escolares a entender no sólo los fenómenos naturales que los rodean, sino también los diseños y proyectos tecnológicos que la ciencia genera<sup>15</sup>.

Una educación científica que responda a las necesidades de un entorno cambiante, proporcionando herramientas a los educandos para cuestionar e interpretar el mundo que los rodea.

Entre tanto, *“el estudio de las ciencias debe dejar de ser el espacio en el que se acumulan los datos en forma mecánica”*<sup>16</sup> y se aceptan como verdades absolutas. Donde el científico, trabaja en solitario, encerrado en sus investigaciones y al margen del mundo de la vida. Según Edmund Husserl<sup>17</sup> el mundo de la vida, es aquel que comparten científicos y no científicos, el mundo de las calles, barrios, parques, plaza, los espacios cotidianos a partir de los cuales, se construye conocimiento científico. En este sentido, formar en Ciencias Naturales, parte de concebir la actividad científica como una práctica social, debido a que se encuentra en constante revisión y replanteamiento.

Por ende, uno de los propósitos de la formación en ciencias, establecidos desde los estándares de competencias de ciencias sociales y ciencias naturales,<sup>18</sup> es fomentar en los estudiantes una aproximación al conocimiento científico, partiendo de su conocimiento cotidiano. Por tanto, resulta necesario acercar el mundo de la

---

<sup>15</sup> POZO, PUY, DOMÍNGUEZ y POSTIGO. Óp., Cit.

<sup>16</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Colombia. 2004

<sup>17</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie de lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental. Referente filosófico y epistemológico. 1998

<sup>18</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales Óp. cit., Pág. 104

vida del niño al mundo de las teorías, generando espacios que le permitan a los educandos aproximarse a los procesos empleados en la actividad científica, como formular preguntas, hipótesis, procedimientos indagar, obtener, organizar e interpretar información, establecer conclusiones y finalmente socializar los resultados.

Escobedo, señala que: *“una persona es competente para ser productiva en las ciencias naturales cuando ha logrado desarrollar el pensamiento científico, desarrollar la capacidad de trabajar en equipo y desarrollar el interés por el conocimiento científico”*<sup>19</sup>. Por consiguiente, no solo se promueven cambios conceptuales en los educandos, sino también procedimentales y actitudinales hacia las ciencias naturales; es el docente, quien, desde su rol, propicia la formación de futuros ciudadanos capaces de cuestionar e interpretar los fenómenos naturales de su realidad de manera crítica y responsable. Para ello, se hace necesario replantear el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, a través de la implementación de estrategias, que surjan de los intereses de los estudiantes; promuevan un rol activo y una actitud curiosa, creativa que proporcione herramientas de pensamiento para abordar nuevas situaciones<sup>20</sup> Furman, y Zysma.

*“Los niños y los jóvenes son personas con una capacidad investigativa potencial la escuela y los clubes de jóvenes y niños son espacios en donde se pueden desarrollar procesos de investigación”*<sup>21</sup>. Abordar la enseñanza de las ciencias naturales a partir de la investigación en el aula, conlleva al educando a relacionarse con los métodos empleados en la actividad científica, al fomentar la curiosidad e indagación que le permitan reinterpretar su cotidianidad desde el conocimiento

---

<sup>19</sup> ESCOBEDO, Hernán. Desarrollo de competencias básicas para pensar científicamente. Una propuesta didáctica para ciencias naturales. Bogotá: Colciencias.2001

<sup>20</sup> FURMAN, Melina, ZYSMAN, Ariel. Ciencias naturales: aprender a investigar en el aula. Preguntar para conocer. Buenos Aires. -Argentina. Novedades educativas. 2001. ISBN:978-987-538-049-3. Pág. 38.

<sup>21</sup> PROGRAMA ONDAS. Fomento de una cultura de ciencia y tecnología. Bogotá. Panamericana Formas e impresos. S.A. 2001. Pág. 9

científico. Debido a que, *“formar en ciencias implica que los estudiantes, no solo conozcan los fundamentos de la ciencia, sino también como se genera el conocimiento científico y aprenda competencias relacionadas con el modo de hacer y pensar de la ciencia”*.<sup>22</sup>

Es así que, la investigación se convierte en el eje que dinamiza los procesos de enseñanza aprendizaje; dando respuesta según Gil<sup>23</sup> a *“uno de los mayores problemas de la enseñanza de las ciencias: el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico”*. Ya que, de una situación problema planteada desde los intereses de los estudiantes, se establecen un proceso dirigido por el docente, en el cual se aproxima al estudiante al método empleado en la actividad científica, logrando la contextualización de la ciencia a la realidad del estudiante, y promoviendo así, no sólo procedimientos sino también actitudes favorables hacia las ciencias: *“La investigación dirigida implica entonces todo un cambio de paradigma y de teorías de aprendizaje en el proceso de la enseñanza de las Ciencias, así como un cambio en el docente y en el estudiante de metodologías, conceptos y actitudes”*.<sup>24</sup>

Desde la investigación dirigida, García y García<sup>25</sup> la construcción del conocimiento escolar, requiere de la participación del estudiante y la orientación del docente, posibilitando la construcción de nuevos saberes desde la interacción de los conocimientos cotidianos con el conocimiento científico en el contexto de la escuela. Ahora bien, como se mencionó en el planteamiento del problema, la enseñanza de

---

<sup>22</sup> FURMAN. Óp. Cit., p.39

<sup>23</sup> GIL, Daniel. Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. Investigación en la Escuela. 1994. Pág. 17-32.

<sup>24</sup> GIL, Daniel. Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza -aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias. En: Revista de investigación y experiencias didácticas. Vo3. 1993.

<sup>25</sup> GARCÍA; Eduardo y GARCÍA, Francisco. Aprender Investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación. Sevilla. Díada Editora, S.L. 2000.

la ciencia orientada desde un modelo tradicional, ha conllevado a la pérdida del interés del educando que no encuentra como relacionar lo aprendido con su cotidianidad. Lo que le dificulta, hacer uso comprensivo del conocimiento científico, explicar e indagar fenómenos de su realidad, como lo sustenta las pruebas saber de ciencias naturales 2009, 2012, 2014, 2016 de la institución donde se desarrolló la propuesta investigativa.

Por tal razón, el presente trabajo enfatizó en la necesidad de replantear el proceso de enseñanza y aprendizaje tradicional de las ciencias naturales, presentando una propuesta de enseñanza basada en la resolución de situaciones problema contextualizadas a la realidad de los educandos, que tienen como eje articulador la investigación. A través de esta, se busca aproximarlos a los procesos empleados en la actividad científica, fortalecer la capacidad para emplear el conocimiento científico, describir fenómenos naturales, analizar situaciones problemas, plantear interrogantes, contrastar información y construir explicaciones, propiciando la formación de ciudadanos críticos capaces de interpretar su mundo natural. Por ende, el propósito de la propuesta investigativa es implementar la investigación dirigida como modelo didáctico en la formación de estudiantes en competencias científicas.

### **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 Objetivo general.** Implementar la investigación dirigida como modelo didáctico para la formación de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de una institución de educación pública de Barrancabermeja.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar los niveles de competencia científicas en los que se encuentran los estudiantes de grado quinto de básica primaria.

- Construir una secuencia didáctica basada en la investigación dirigida como modelo didáctico para fortalecer las competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de básica primaria.
- Reflexionar frente a los resultados de la investigación dirigida como modelo didáctico en estudiantes de quinto grado de básica primaria.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 MARCO REFERENCIAL ANTECEDENTES

**2.1.1 Antecedentes internacionales.** El estudio de antecedentes internacionales permite tener una visión global del objeto de estudio de la presente investigación, identificando países, entidades e investigadores que han indagado acerca del fomento de procesos de competencias científicas desde las aulas de clase.

La UNESCO, en el año 2005 con la publicación del informe: *¿Cómo promover el interés por la cultura científica: una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*<sup>26</sup>. Donde se establece la necesidad de replantear la educación científica que posibilite el desarrollo sostenible de las nuevas generaciones. El presente antecedente, es considerado por sus autores como un “librotaller”, es decir, vincula al lector en el estudio de las problemáticas de la educación científica y en la formulación de las posibles soluciones, adoptando una postura crítica frente a las discusiones presentes en el texto.

Resultan fundamentales los aportes de la publicación a la presente investigación, ya que corrobora la necesidad de transformar el modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, caracterizado por la transmisión/ recepción de conocimientos que se reduce a la presentación de saberes ya elaborados, sin que haya cabida a la construcción significativa de los mismo. Esto debido a que, la práctica pedagógica del docente, se ve limitada por visiones deformadas de la ciencia como lo son: la visión individualista, descontextualizada, la problemática rígida, y acumulativa que conlleva a la enseñanza científica tradicional.

---

<sup>26</sup> UNESCO. *¿Cómo promover el interés por la cultura científica: una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años?* [en línea] Disponible en: <[www.oei.es/decada/139003S.pdf](http://www.oei.es/decada/139003S.pdf)> [citado el 7 de Octubre del 2016]

De modo que, se planteó la implementación del modelo de aprendizaje por investigación, el cual permitió acercar la actividad del aula a las particularidades del trabajo científico, con el propósito de promover una cultura científica. Para ello, se parte de situaciones problémicas que susciten el interés de los educandos para la construcción de conocimiento científico y el logro de innovaciones tecnológicas que den respuesta a las necesidades sociales de los futuros ciudadanos.

Por otra parte, en México, María de la Cruz Medina en el año 2011, con la tesis para obtener el grado de maestra en ciencias en física educativa: *una propuesta de enseñanza basada en la investigación dirigida del tema de transmisión de calor para estudiantes de bachillerato*<sup>27</sup>. Con el objetivo de probar la efectividad de la estrategia didáctica de la Investigación dirigida para favorecer en el estudiante de bachillerato la adquisición de concepciones científicas de calor, temperatura y transmisión de calor.

La investigación se llevó a cabo con 26 estudiantes de bachillerato de primer ciclo, para lo cual, distribuyeron dos grupos, un grupo experimental donde se implementó la propuesta de enseñanza basada en la investigación dirigida y otro el grupo de control, desarrollando la asignatura desde el modelo tradicional.

Entre los hallazgos del estudio, se define una metodología científica la construcción de conceptos a partir de la solución de una situación problema. Para la obtención de mejores resultados la autora planteó aclarar los roles del docente y el estudiante durante el desarrollo de la propuesta, realizar ajustes de manera continua a los instrumentos a las tareas establecidas desde la estrategia, seleccionar minuciosamente los conceptos claves y situaciones a trabajar.

---

<sup>27</sup> MEDINA, María. Una propuesta de enseñanza basada en la investigación dirigida del tema de transmisión de calor para estudiantes de bachillerato. Trabajo de tesis. (Maestría en ciencias en física educativa). Instituto politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. México D.F. 2011. Pág. 91

Así, mismo se comprobó, que el grupo intervenido obtuvo mejores resultados en comparación al grupo de control, respecto a las pruebas iniciales y a las finales que se les realizaron. La autora asegura que la diferencia se debe a que en el modelo tradicional no se hace énfasis en las ideas previas y modelos erróneos que tienen los estudiantes al iniciar el proceso de enseñanza.

Desde Argentina, en el año 2015, Norma Sbarbati Nudelman, con el estudio investigativo: *Educación en ciencias basada en la indagación*<sup>28</sup>. Plantea la implementación del Programa HaCE, de Educación en Ciencias Basada en Indagación integrado a la red de IANAS (Inter-American Network of Academies of Sciences) y empezó a formar parte de su Programa de Educación en Ciencias (IANAS-SEP). En sus inicios contó con la colaboración Academia de Ciencias de Francia, a través de un convenio firmado entre ambas academias, permitió el libre uso de todo el material pedagógico brindado por los investigadores-educadores Charpak, Lena y Queréc, desarrolladores del Programa La main a la pate (LAMAP, “Las manos en la masa”)

El programa HaCE, es una pedagogía basada en la investigación en el aula, a partir de la cual, los estudiantes, experimentan y construyen su propio conocimiento. Este programa busca desarrollar en los estudiantes habilidades como: creatividad, imaginación, pensamiento crítico, argumentación oral y escrita, trabajo en equipo y solidaridad. Habilidades necesarias para ser competentes científica y socialmente.

Según la autora, todo ciudadano del siglo XXI, debe poseer un conocimiento básico de los conceptos y procedimientos propios de la ciencia y la tecnología, ya que están expuestos a diversas fuentes de información; las cuales deben ser capaces de examinar desde una postura crítica y científica.

---

<sup>28</sup> SBARBATI, Nudelman, Norma. Educación en ciencias basada en la investigación. En: Revista CTS. nº 28, vol. 10, Enero 2015

Así mismo, se esboza desde el presente artículo, la necesidad de cambiar el modelo tradicional de las ciencias naturales, que ha conllevado a prácticas pedagógicas carentes de significación para los educandos, debido a que no logran relacionar los saberes de su cotidianidad con los conocimientos científicos, trabajados en sus aulas. Por tanto, se determinaron aspectos de la educación en ciencias a mejorar: como el temor que tiene el docente al trabajo experimental, que no se logren los resultados esperados y se fomente la indisciplina en el aula, igualmente, al poco dominio disciplinario de algunos docentes que imparten la educación científica. Aspectos que conduce al desinterés de los estudiantes por el aprendizaje de la ciencia, que se traduce en poca atención e indagación y finalmente al aprendizaje memorístico.

Por tal razón, se formuló la implementación de la enseñanza por indagación, una metodología innovadora, para llevar a los educandos a desarrollar sus propios aprendizajes a partir de la experimentación. Usando las destrezas empleadas por los científicos para hacerse preguntas, obtener datos, razonar y establecer conclusiones.

**2.1.2 Antecedentes nacionales.** Respecto a la búsqueda realizada para efecto de los antecedentes nacionales, se destacó el proyecto desarrollado por Judith Arteta Vargas, Guillermo Chona Duarte, Guillermo Fonseca Amaya, Ximena Ibáñez Córdoba, Sonia Martínez y Marlen Pedraza en el año 2006, con el acompañamiento la Universidad Pedagógica Nacional: ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?<sup>29</sup>. El cual, se orientó desde el paradigma interpretativo, siguiendo la modalidad de estudio de caso múltiple. Cuyo objetivo fue indagar las competencias científicas que once maestros de educación básica secundaria y media del Distrito Capital, promueven en sus estudiantes.

---

<sup>29</sup> CHONA, Guillermo; ARTEAGA, Judith, et. al. ¿Qué competencias científicas promovemos en el Aula? En: Revista TEA. N.º 20. Segundo semestre de 2006. Pág. 62-79

La propuesta se realizó en cinco instituciones educativas de la ciudad de Bogotá, en el que participaron once docentes, cada uno de los cuales se analizó y constituyó como un caso. Así mismo, se elaboró y aplicó un instrumento para la lectura, interpretación y categorización de las competencias científicas clasificadas como básicas, investigativas y de pensamiento reflexivo y crítico.

Entre los aportes de este proyecto a la presente investigación, está en el análisis realizado a la práctica pedagógica de docentes de ciencias naturales; dejando en evidencia que desarrollan en mayor proporción desempeños referentes al manejo de información y construcción de contenidos a partir de la decodificación de textos, guías y el discurso del docente, siendo escasas las prácticas pedagógicas donde se potencie el trabajo experimental. Por tanto, los docentes analizados propician en mayor medida desempeños que corresponden a las competencias científicas básicas y en menor grado competencias científicas investigativas y de pensamiento reflexivo-crítico.

Por otra parte, Esperanza Vázquez Arenas, Aurora Becerra Galindo y Sandra Ximena Ibáñez, en el año 2013 con la propuesta investigativa *La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas*<sup>30</sup>. Que tuvo como objetivo desarrollar las competencias científicas propuestas por el marco conceptual de alfabetización científica del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), a través de la implementación de una estrategia didáctica orientada por el modelo de aprendizaje por investigación dirigida y enfocada al estudio de la contaminación química del agua. Por tal razón, el estudio, se llevó a cabo desde la investigación acción, analizando los desempeños de los estudiantes de grado once de un colegio público de Bogotá al iniciar y al finalizar la intervención.

---

<sup>30</sup> VAZQUES. Esperanza. et al. La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. En: Revista científica CIDC N°18. Agosto 2013. ISSN 0124-2253

Las autoras recalcaron la necesidad de plantear situaciones cotidianas a los educandos, las cuales pueden llevarse al aula de clase mediante estrategias didácticas desde la investigación, orientadas por el docente; que permitan el aprendizaje basado en competencias, ya que, cada uno de los pasos del proceso investigativo implicó, uso del conocimiento científico, explicación de fenómenos, búsqueda teórica, análisis de situaciones problemáticas, uso de evidencias científicas y planteamientos de tareas conforme a los objetivos planteados.

Por consiguiente, la construcción de conocimientos desde el modelo por investigación dirigida, parte de una situación problema de la cotidianidad del estudiante, que propicie el fortalecimiento de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales, al relacionar el conocimiento cotidiano con el conocimiento científico.

Como conclusiones, el equipo investigador determina que, la investigación dirigida, permitió en un primer momento, replantear la práctica pedagógica tradicional, la cual se enfatiza en la transmisión y repetición de conceptos sin sentidos para el estudiante, así mismo, relaciona el educando con la actividad científica a partir de la identificación de hipótesis, variables, planteamientos de problemas y búsqueda de información. De igual forma, fortaleció el trabajo colectivo y el mejoramiento de las actitudes hacia las ciencias naturales desde el planteamiento de situaciones problemáticas contextualizadas, que resignifican el sentido de lo aprendido.

Luis Alfonso Ruiz Pino, en el año 2012, con el trabajo de grado para optar al título de Magister: *La investigación dirigida como estrategia metodológica, para orientar prácticas experimentales de biología, en la básica secundaria, de la sede educativa bachillerato Patía del municipio del Patía – Cauca.*<sup>31</sup> Planteó como propósito:

---

<sup>31</sup> RUIZ, Luis. La investigación dirigida como estrategia metodológica, para orientar prácticas experimentales de biología, en la básica secundaria, de la sede educativa bachillerato Patía del municipio del Patía – Cauca. Palmira. Trabajo de grado. (Maestría en la enseñanza de ciencias naturales y exactas Universidad Nacional de Colombia. 2012. Pág. 63.

proponer una estrategia metodológica para orientar prácticas experimentales que favorezcan la enseñanza de la biología, en la básica secundaria de la sede educativa bachillerato Patía del municipio del Patía – Cauca. Por tal razón, desarrolló su proyecto desde la investigación descriptiva, con cinco docentes de ciencias naturales, los cuales fueron sensibilizados por el investigador de la necesidad de replantear las prácticas de enseñanza y aprendizaje, para posteriormente socializar a los docentes participantes actividades experimentales bajo la propuesta de la investigación dirigida.

El autor hizo énfasis, en la necesidad de formar nuevos ciudadanos que respondan a una sociedad cada vez más compleja y contribuyan a dar solución a las problemáticas sociales. Por tanto, la investigación dirigida, vinculó el estudiante a los procedimientos propios de la ciencia, mediante un ejercicio investigativo orientado por el docente. En este proceso, el educando reflexionó y generó hipótesis entorno a una situación problema. Además, se plantearon prácticas experimentales para validar las hipótesis mediante el montaje, manipulación y explicación de los resultados desde el conocimiento científico, para finalmente comprender a la ciencia como una práctica social. De ahí que, los estudiantes socializaron los resultados obtenidos ante sus demás compañeros.

**2.1.3 Antecedentes locales.** En el contexto local se realizaron investigaciones que fundamentan el objeto de estudio de la presente investigación, como el trabajo de grado para optar al título de maestría: *“Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales*.

*Caso de estudiantes de sexto grado de la institución educativa La Laguna sede E. El regadero*<sup>32</sup>, de Andrés Felipe Velasco Capacho en el año 2012, cuyo propósito

---

<sup>32</sup> VELASCO, Andrés. Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Caso de estudiantes de sexto grado de la institución educativa la laguna sede E. “El regadero”. Bucaramanga. Trabajo de grado. (Maestría en pedagogía). Universidad industrial de Santander. Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. 2012. Pág. 147.

fue: Implementar la investigación dirigida como modelo didáctico que favorece el desarrollo de procesos de pensamiento científico y genera interés por las ciencias naturales en los estudiantes de grado sexto en la institución educativa La Laguna sede E. “El regadero”. Por lo cual, el autor definió como método la investigación cualitativa, desde el enfoque investigación acción, siguiendo metodología sugerida por la investigación dirigida, plantearon 17 sesiones de trabajo para resolver una situación problémica que surgió del interés y el contexto de los educandos.

Son de suma relevancia los aportes del estudio, al concluir que la investigación dirigida permite resolver cuestionamientos de los estudiantes referentes a los fenómenos naturales de su cotidianidad de manera similar a lo que realiza el científico. Esta vinculación de la teoría con la práctica despertó el interés de los educandos hacia las ciencias naturales.

Así mismo, propició el trabajo en equipo, la generación de interrogantes y el respeto por las opiniones de sus compañeros, a partir de la interpretación, argumentación y comprobación de situaciones problema; se fomentó procesos de pensamiento científico como observar, comparar, demostrar y argumentar, manteniéndose la relación entre cada uno de estos procesos.

De igual manera, se destacó el proyecto de investigación: *La investigación en el aula: modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de ecosistemas. El caso de los estudiantes de quinto grado del gimnasio Jaibaná*<sup>33</sup>, elaborado por Christian Javier Jaimes Sanabria en el año 2009, el cual tuvo como propósito implementar un modelo didáctico fundamentado en la investigación en el aula, que genere conocimiento, procesos, actitudes científicas para el aprendizaje de ecosistemas como eje integrador de las ciencias naturales en estudiantes de quinto grado. Este

---

<sup>33</sup> JAIMES, Christian. La investigación en el aula: modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de ecosistemas. El caso de los estudiantes de quinto grado del gimnasio Jaibaná. Bucaramanga. Trabajo de grado. (Maestría en pedagogía) Universidad industrial de Santander. Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. 2009. Pág. 132

proyecto se estructuró desde el paradigma cualitativo, con enfoque investigación acción.

Ante los hallazgos, el autor resaltó que la investigación en el aula fortalece el proceso de aprendizaje, debido a que las actividades de la clase se convierten en reto para el estudiante, que lo conduce a cuestionarse y plantear soluciones frente a un objeto de estudio, similar como se constituye la actividad científica.

Resulta importante este estudio, ya que conllevó a un replanteamiento del modelo de enseñanza tradicional adoptado por algunos docentes de ciencias naturales, limitando el análisis de problemáticas del entorno del estudiante, que promuevan actitudes científicas para fortalecer la curiosidad y el interés por el aprendizaje de las ciencias.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En la presente investigación, se enfatizó en la necesidad de replantear el proceso de enseñanza y aprendizaje para fomentar competencias científicas en los educandos, que contribuyan a la formación de ciudadanos íntegros y críticos frente a las implicaciones de la ciencia y la tecnología en su cotidianidad. Por consiguiente, resultó necesario conceptualizar las principales temáticas del trabajo: Las competencias científicas y la investigación dirigida como modelo didáctico.

**2.2.1 ¿Qué se entiende por competencia?** Una sociedad cambiante, que avanza a pasos vertiginosos, requiere reajustar el sistema educativo, en el cual, no se conciba al estudiante como un ser vacío, que ingresa a las aulas a abastecerse de un saber. Los cambios sociales, demandan un ciudadano capaz de resolver problemáticas de su entorno, actuar de manera crítica y reflexiva, empleando para ello los conocimientos adquiridos y habilidades de trabajo en equipo para vivir y

construir sociedad. En este sentido, la enseñanza basada en competencias surge en el contexto educativo como consecuencia de la búsqueda de nuevos modelos para cambiar las prácticas pedagógicas tradicionales en las aulas de clase, donde el educando más que recibir cantidades de información, esté en capacidad de aplicar lo aprendido en su cotidianidad, según las exigencias del contexto donde se desarrolle. Por tal razón, en palabras de Pedrinaci: *“en los años ochenta en los países anglosajones empezó a extenderse la noción de competencia como instrumento para evaluar la calidad de los programas de formación profesional”*<sup>34</sup>.

Fue en los años noventa, desde estudios de organismos como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Unión europea, donde se vislumbran las primeras definiciones de competencias básicas orientadas a la educación. Para la OCDE (2002)<sup>35</sup> ser competente supone la capacidad de responder a demandas: requiere de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. Por consiguiente, ser competente requiere más que la mecanización de un concepto, exige la articulación de conocimientos, actitudes y habilidades prácticas que le permitan a la persona desarrollarse socialmente.

Desde el contexto nacional, según el Ministerio de Educación el término competencia: *“implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza.”*<sup>36</sup> Conforme a esta definición, el contexto puede entenderse como un problema, una decisión moral un compromiso individual o en grupo, que

---

<sup>34</sup> PEDRINACI, Emilio. et al. 11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica.: El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. Barcelona: Editorial Graò. 2012. ISBN 978-84-9980-472-9. Pág. 292

<sup>35</sup> Ibid., Pág. 20.

<sup>36</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007.

implica un actuar, una relación como sujeto social y una interpretación con bases en conocimientos, habilidades y actitudes. Es así que, concebir la educación por competencias, conlleva a replantear los propósitos y estrategias evaluativas del proceso de enseñanza y aprendizaje.

**2.2.2 Competencia científica.** Una de las metas de la formación en ciencias según los estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales<sup>37</sup> es tomar como punto de partida el conocimiento cotidiano del mundo que trae consigo el estudiante, para aproximarlo al conocimiento científico. Fomentando así, una cultura crítica y reflexiva ante los fenómenos de su realidad.

Por tanto, ser competente en ciencias naturales requiere la capacidad de emplear el conocimiento científico para explicar y comprender los fenómenos naturales, para lo cual es necesario asumir la actividad científica como una práctica social, que determinan los procesos en la construcción del conocimiento. Como lo fundamenta Pedrinaci desde su definición de competencia científica:

Un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para investigar y formular problemas e hipótesis, así como para argumentar y tomar decisiones personales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él<sup>38</sup>.

Así mismo, Pedrinaci más que formular una definición, establece capacidades necesarias para formar personas críticas y científicamente competentes, capaces de asumir nuevas situaciones en su cotidianidad, relacionadas con el conocimiento de la ciencia, la práctica de las ciencias, y la relación con la naturaleza, la tecnología y sociedad.

---

<sup>37</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. La formación en ciencias: ¡El desafío! 2004.

<sup>38</sup> PEDRINACI. Óp. Cit.,

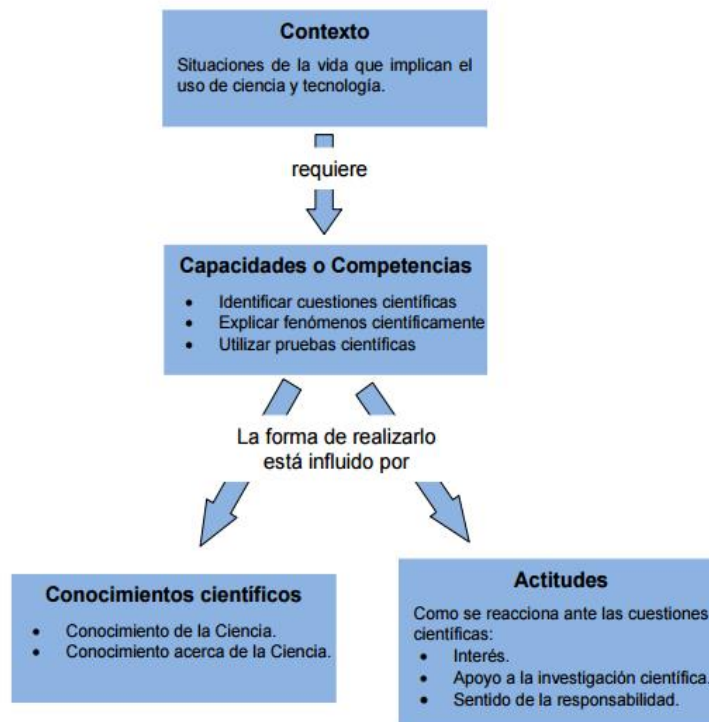
Desde el programa para la evaluación internacional de los alumnos PISA<sup>39</sup>, se concibe la competencia científica como *“la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él”*<sup>40</sup>. De acuerdo a esta acepción la competencia abarca tanto el uso del conocimiento científico como habilidades científicas relacionadas a la investigación, los cuales son condicionados por la actitud e interés hacia la ciencia.

Dentro de los ítems evaluados en la competencia se encuentra la aplicación del conocimiento en situaciones desde la vida cotidiana del educando hasta una visión global. Esto conlleva al docente a propiciar espacios de formación que les permitan a los estudiantes analizar fenómenos de su realidad y de interés global; para que puedan construir relaciones entre el conocimiento científico y su implicación como producto y proceso de una práctica social.

---

<sup>40</sup> PISA. Óp. Cit.

**Gráfica 6.** ¿Cómo se mide la ciencia en PISA?



Fuente: PISA: competencia científica para el mundo del mañana.

En el ámbito nacional, Carlos Augusto Hernández, define competencia científica como: un conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones, aquí la palabra situación tiene una dimensión temporal que me parece importante enfatizar no sólo en que contextos sino en que situaciones particulares, en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos<sup>41</sup>. Para plantear el concepto de competencia científica, Hernández enfatiza en la necesidad de una formación básica en ciencias, que le permita a los futuros ciudadanos establecer relaciones entre la ciencia que se construye y se enseña.

<sup>41</sup> HERNÁNDEZ, Carlos. Ministerio de Educación Nacional. Foro Educativo Nacional 2005. Competencias Científicas. Pág. 52. [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/YdHvhU>> [citado el 8 de noviembre del 2016]

Entonces, ser competente en Ciencias Naturales, exige la interpretación de situaciones, a partir de la apropiación responsable de los conocimientos propios de la ciencia. Esta enseñanza no debe ser ajena a la formación en ciudadanía que les permita a los educandos no sólo hacer uso de los conocimientos científicos en una situación particular, sino ser consciente de las implicaciones de la ciencia y la tecnología en su contexto y participar en la toma de decisiones sociales.

Así mismo, el Ministerio de Educación Nacional, a través del ICFES establece para el área de ciencias naturales siete competencias específicas: Identificar, Indagar y explicar, y comunicar, trabajar en equipo, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento; que pretenden demostrar como el estudiante usa el saber para dar respuesta a cuestionamientos propios de las ciencias.

Explicación de las competencias específicas en el área de ciencias naturales<sup>42</sup>.

- Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
- Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
- Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
- Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.

---

<sup>42</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág. 18

- Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.

A pesar de ello, desde la prueba saber se evalúan sólo tres competencias que integran el aspecto disciplinar y metodológico de las ciencias naturales: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

### **Uso comprensivo del conocimiento científico.**

Hace referencia a la *“capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Esta competencia está íntimamente relacionada con el conocimiento disciplinar de las ciencias naturales.”*<sup>43</sup> No obstante, no tiene el propósito que el estudiante repita de memoria las diversas teorías de las ciencias naturales. Por el contrario que esté en capacidad de usar dicho conocimiento para dar solución a problemas planteados desde su realidad. Según el ICFES, el desarrollo de esta competencia requiere el fortalecimiento de los siguientes procesos (ver figura)

---

<sup>43</sup> ICFES. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011 [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/qNXEKD>> [citado el de 10 noviembre del 2016]

**Figura 1.** Procesos de pensamiento científico de la competencia científica, uso comprensivo del conocimiento científico según el ICFES.



### **Explicación de fenómenos**

*“La búsqueda de explicaciones constituye una parte fundamental de la actividad del ser humano y puede considerarse inherente al deseo de entender el mundo que lo rodea”<sup>44</sup>. En este sentido, la competencia explicación de fenómenos, es comprendida como “la capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. Esta competencia se relaciona con la forma en que los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar”<sup>45</sup>. Concibiendo la escuela como el espacio propicio para la consolidación del aprendizaje a partir de los pres saberes que trae consigo el educando. Desde esta competencia se busca fomentar en el estudiante una postura crítica frente al manejo de la información, que le permita dar explicación de las ciencias naturales a los fenómenos naturales de su realidad. A partir de la construcción y análisis de argumentos. Jiménez Aleixandre define argumentar como: “evaluar el conocimiento a partir de las pruebas disponibles”<sup>46</sup>. Entonces analizar la validez de un argumento requiere del uso del conocimiento propio de la*

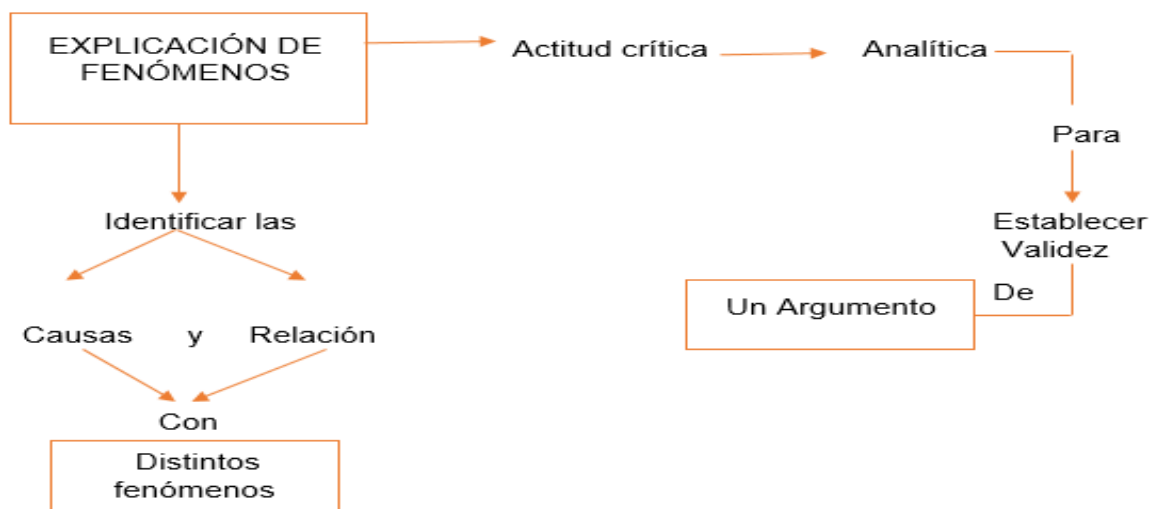
<sup>44</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.134.

<sup>45</sup> Ibíd., Pág. 16

<sup>46</sup> JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María. Enseñar ciencias. Barcelona. Editorial Grao, 2003. ISBN: 9788478272853. Pág. 33-34

ciencia, así como el comprender cómo se construye y como ésta, varía conforme cambian los marcos conceptuales. Según el ICFES, el desarrollo de esta competencia comprende el fomento de los siguientes procesos de pensamiento científico.

**Figura 2.** Procesos de pensamiento científico de la competencia científica, explicación de fenómenos según el ICFES.



### Indagación

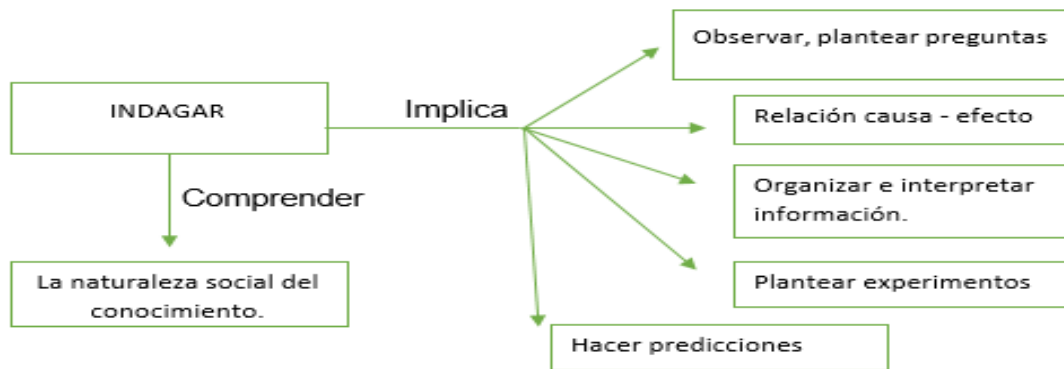
Entendida como: “La capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas<sup>47</sup>”. Entre tanto, desde esta competencia, se “desarrolla la pregunta como cultura del conocimiento escolar para la promoción de pensamiento científico<sup>48</sup>”. Esta competencia implica que los educandos empleen los procedimientos y metodologías de las ciencias naturales como lo son: la observación, formulación de preguntas, establecer relaciones y fuentes de información, plantear soluciones y analizar los posibles resultados. (Ver figura 3) En

<sup>47</sup> *Ibíd.*, Pág. 17

<sup>48</sup> QUINTANILLA, Mario; DAZA, Silvio. La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias científicas. Barrancabermeja. 2011. ISBN: 978-958-44-9025-

otras palabras, consiste en que el educando adopte un rol activo en su proceso de aprendizaje, entendiendo la ciencia como una práctica social en constante revisión y replanteamientos. Por tal razón, él puede dar sus aportes y construir sus propios procedimientos que lo aproximen a la construcción del conocimiento científico.

Figura 3. Procesos de pensamiento científico de la competencia científica, indagación, según el ICFES

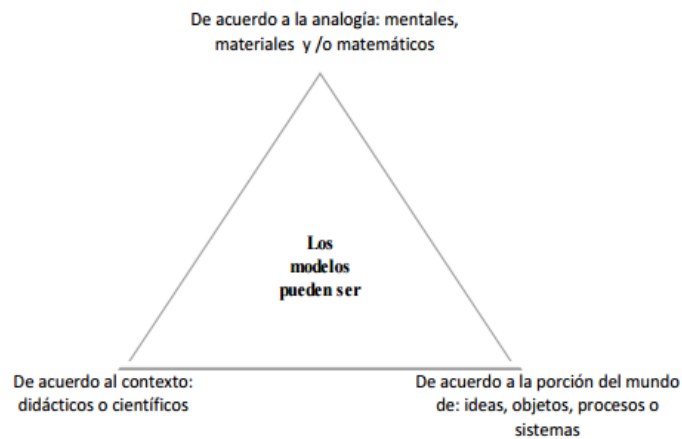


**2.2.3 Modelo didáctico según Chamizo y García.** La palabra modelo tiene diversas acepciones de acuerdo al contexto en el cual se emplee; los modelos pueden ser entendidos como actitudes que ameritan ser imitadas por otras personas y se establecen socialmente como patrones. También hace referencia a objetos, representaciones a escala que sirven de pauta para la construcción de nuevos elementos. Desde Chamizo<sup>49</sup> Los modelos (m) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (M) con un objetivo específico. En este sentido, las representaciones pueden ser ideas u objetos, fundamentados en las semejanzas entre los modelos y las realidades que representa; respecto a un momento y lugar determinado. Su propósito está en explicar y predecir, las implicaciones en un entorno específico.

<sup>49</sup> CHAMIZO, José, y GARCÍA, Alejandra. Modelos y modelajes en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México. 2010. ISBN: 978-607-02-1409-7. Pág. 13

Es así que, los modelos pueden ser de tres tipos: de acuerdo a la analogía, a la porción de mundo y al contexto. Con base a la analogía, se clasifica en mentales o representaciones plasmadas en la memoria, materiales o prototipos (objetos de dos o tres dimensiones) y matemáticos o leyes, traducidos generalmente a ecuaciones.<sup>50</sup> Desde la porción de mundo son definidos como ideas, u objetos, procesos y sistemas. Finalmente, con relación al contexto pueden ser didácticos o científicos (Ver gráfica 7)

**Gráfica 7.** Tipos de modelos.



Fuente: Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias.

Entre tanto, la palabra contexto, hace referencia al entorno físico o la situación determinada, ya sea política, histórica, cultural o de cualquier otra índole en la cual se considera un hecho<sup>51</sup>. Desde los planteamientos de Chamizo se identifican dos contextos que determinan los tipos de modelos: la investigación científica y las ciencias escolares.

La actividad científica requiere la construcción de modelos para explicar y predecir los fenómenos naturales y sociales. Por ende, “*los modelos científicos son un mediador entre la realidad que se modeliza y las teorías sobre esa realidad*”<sup>52</sup>.

<sup>50</sup> *Ibíd.*, Pág. 14.

<sup>51</sup> *Ibíd.*, Pág. 15.

Siendo intermediarios entre los fenómenos y las teorías, estos modelos pueden ser modificados conforme a los trabajos desde las comunidades científicas; así mismo existir diversos modelos para un mismo fenómeno debido a que son construcciones en constante validación.

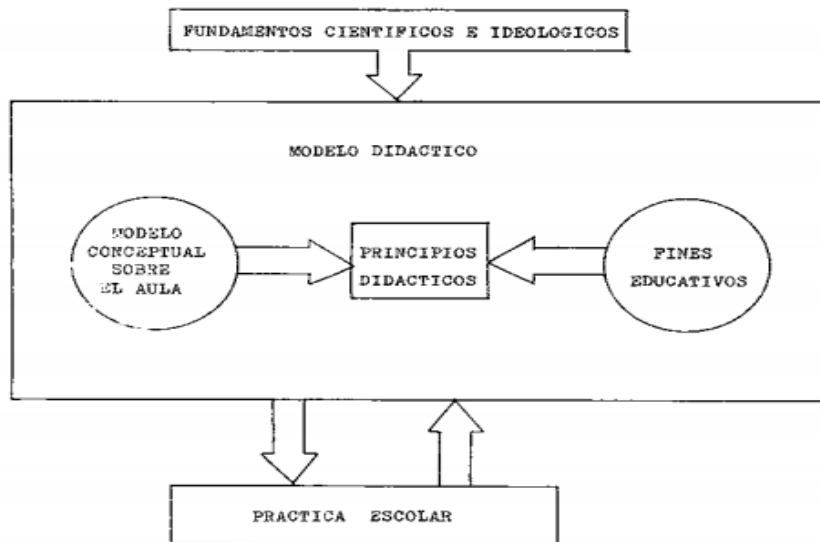
Por otra parte, en el contexto escolar, la ciencia corresponde a los conocimientos construidos y elaborados en el entorno escolar<sup>53</sup>, es decir a la reconstrucción del conocimiento científico, para ser llevado a las aulas de clase y sea factible su aprendizaje por parte de los educandos; sin que éste pierda su validez y rigurosidad científica. Entonces, un modelo didáctico “*es un esquema mediador entre la teoría y la práctica*”<sup>54</sup>. Cuyas teorías que lo fundamentan, corresponden a una intencionalidad educativa propias de las particularidades y necesidades de la enseñanza. Por consiguiente, los modelos didácticos son representaciones de las realidades educativas, que sirven como recursos para transformar las prácticas de enseñanza, como se muestra en la gráfica 7.

---

<sup>53</sup> IZQUIERDO et al citado en: CHAMIZO, José, y GARCÍA, Alejandra. Modelos y modelajes en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México. 2010. ISBN: 978-607-02-1409-7. Pág. 13.

<sup>54</sup> PICADO, Flor. Didáctica general una perspectiva integradora. 2001. Editorial Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. ISBN 9968-31-172-3. Pág. 15.

**Gráfica 8.** Modelo didáctico.



Fuente: Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo.

Así, uno de los aspectos fundamentales de la enseñanza consiste en organizar los recursos adecuados, para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos; atendiendo a los parámetros de una disciplina. Es decir, establecer una serie de acciones de aprendizaje, estructuradas desde el conocimiento disciplinar. Por tanto; el modelo didáctico *“es un recurso para el desarrollo técnico de la enseñanza y su fundamentación científica, evitando que la enseñanza sea una práctica empírica y personal”*. Sacristán<sup>55</sup>.

Según García<sup>56</sup>, los modelos didácticos, presentan los siguientes rasgos básicos: ¿Para qué enseñar?, ¿Qué enseñar?, Ideas e intereses de los educandos, ¿Cómo enseñar? y la evaluación. Entre tanto, los modelos didácticos representan la complejidad de la realidad educativa, con el propósito de orientar desde

<sup>55</sup> SACRISTÁN, Gimeno. Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo. Los modelos didácticos identificación de componentes para una teoría del currículo. Editorial. Anaya.España.1981. Pág. 96.

<sup>56</sup> GARCÍA, Francisco. Los modelos didácticos como instrumentos de análisis y de intervención en la realidad educativa. En: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales N° 207. Feb, 2000. ISSN 1138-9796.

fundamentos científicos y disciplinares, el proceso de enseñanza acorde a las necesidades del contexto escolar.

**2.2.4. Modelo basado en la investigación por Cañal y Porlan.** Los cambios sociales producto de los avances de la ciencia y la tecnología, exigen la formación de ciudadanos críticos, capaces de comprender las dinámicas sociales y aportar al desarrollo científico, a fin de mejorar condiciones de vida de comunidades, dar respuesta a problemáticas sociales y propender por la preservación de los recursos naturales. Por tal razón, la investigación se ha convertido en el eje de las actividades humanas. Y los sistemas educativos no son ajenos a estas necesidades, partiendo de las demandas actuales, surge la búsqueda de propuestas pedagógicas, y modelos que den respuesta a la ruptura de las barreras de todo tipo que aíslan a la escuela respecto a la realidad próxima al alumno, y el recurso a la investigación del alumno y del profesor como elemento central del proceso de enseñanza y aprendizaje.<sup>57</sup>

Desde Cañal y Porlan, se entiende la investigación en la escuela, como un:

Proceso de aprendizaje fundamentado en la tendencia hacia la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional común en nuestra especie desde el nacimiento, así como en los rasgos fundamentales del espíritu científico que se perfecciona progresivamente en la práctica<sup>58</sup>.

Este proceso de aprendizaje es orientado desde las aulas de clase mediante actividades enfocadas a la resolución de problemas, para el fortalecimiento de habilidades conceptuales, actitudinales y procedimentales.

---

<sup>57</sup> CAÑAL, Pedro y PORLAN, Rafael. Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. En: Revista investigaciones y experiencias didácticas. No2. 1987.

<sup>58</sup> *Ibíd.*, Pág. 90

En consecuencia, el modelo basado en investigación planteado por Cañal y Porlan<sup>59</sup>. Comprende la relación de la investigación del estudiante como proceso de aprendizaje significativo, la orientación de los procesos de aprendizaje por el profesor y un enfoque investigativo del desarrollo curricular. Es así que, el docente además de su rol de orientador del proceso de aprendizaje es un investigador de la acción educativa.

### **2.2.5 La investigación dirigida (Desde acá está mal la numeración):**

Formar en ciencias naturales implica educar futuros ciudadanos capaces de interpretar su realidad y actuar críticamente ante los avances de la ciencia y la tecnología. Por tanto, se hace necesario replantear el proceso de enseñanza como sujetos activos en la construcción del conocimiento para la generación de cambio no sólo conceptuales, sino también procedimental y actitudinales desde las ciencias naturales.

El modelo de enseñanza de la ciencia mediante investigación dirigida, asume que para lograr esos cambios, es preciso aproximar a los estudiantes a un contexto de actividad similar al que vive un científico pero bajo la orientación de un profesor Pozo y Gómez<sup>60</sup>. Desde la investigación dirigida, el trabajo se lleva a cabo por situaciones problemas que surgen del interés y cotidianidad de los educandos. Con el propósito de *“colocarles en una situación por la que los científicos habitualmente pasan durante su formación, y durante la que podrán familiarizarse mínimamente con lo que es el trabajo científico y sus resultados, replicando para ello investigaciones ya realizadas por otros”*<sup>61</sup>. Llevando así, al estudiante a concebir la ciencia como una construcción social, en donde el científico no trabaja en solitario ya que pertenece a una esfera social. *“Se trata no solo que el alumno conciba la*

---

<sup>59</sup> *Ibíd.*, Pág. 91

<sup>60</sup> POZO, Juan. Gómez, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 295.

<sup>61</sup> GIL, Óp. Cit. 1993

*ciencia como un proceso, constructivo, sino que, de hecho, intente aprender de un modo constructivo<sup>62</sup>*

Esta perspectiva de ciencia, permite replantear a los estudiantes la visión estática de la ciencia; donde todo lo que reproduce el docente en el aula, o lo leído en el libro de texto es la única ciencia válida para los educandos. En este sentido “*se piensa en nuevas visiones de ciencia, puesto que ésta es, ante todo, un sistema inacabado en permanente construcción y deconstrucción y con ello, la ciencia pierde su valor de verdad absoluta, para verse como proceso social.*”<sup>63</sup>

Desde la enseñanza mediante la investigación dirigida analizada por Pozo y Gómez es necesario establecer criterios para determinar y organizar los contenidos. “*La selección de contenidos, aunque tenga en cuenta las características de los alumnos y el contexto social del currículo, se apoya en los contenidos conceptuales de la ciencia*”<sup>64</sup>. Tomando como eje articulador de las ciencias naturales, la resolución de problemas a fin de estructurar la secuencia de aprendizaje coherente a los contenidos conceptuales de la ciencia y a los objetivos propuestos por el docente para dar respuesta a la situación investigativa planteada en conjunto profesor y estudiante. En este sentido, el rol del docente es orientar la situación investigativa, mediante el planteamiento de las actividades que lleven no sólo a dar respuesta al problema estudiado sino también al aprovechamiento de los conocimientos previos de los estudiantes, a la formulación de hipótesis, a la búsqueda y selección de información, a la validación de las hipótesis y finalmente a la construcción colectiva de los saberes. Como especifican Ramírez, Gil y Martínez<sup>65</sup> en el establecimiento de las siguientes actividades de enseñanza dentro de la investigación dirigida:

- ✓ Despertar el interés de los estudiantes por la situación problema a analizar.
- ✓ Analizar la situación problema e identificar sus variables.

---

<sup>62</sup> POZO. Óp., cit., p. 43.

<sup>63</sup> RUIZ. Óp., Cit.

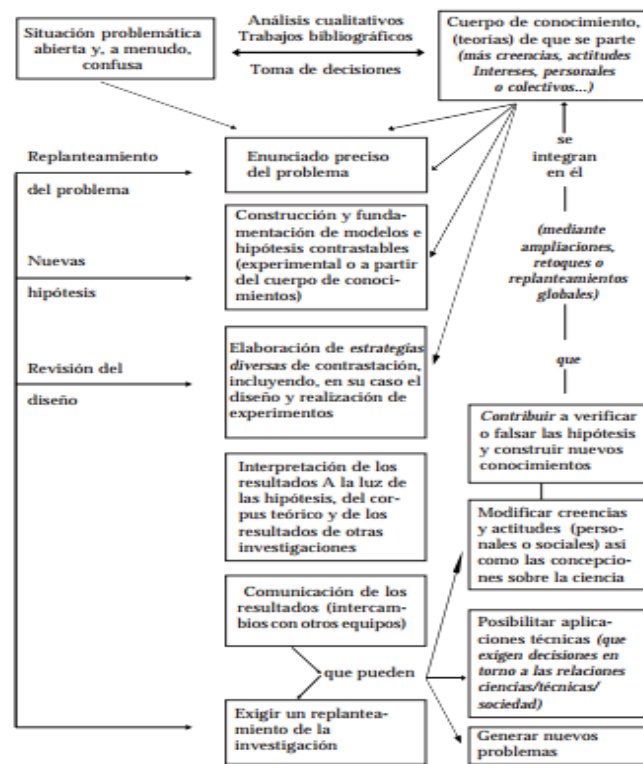
<sup>64</sup> POZO. Óp., Cit., Pág. 295.

<sup>65</sup> *Ibíd.*, Pág. 296.

- ✓ Formular hipótesis sobre los factores que inciden en los resultados del problema.
- ✓ Plantear posibles estrategias de solución de problema, estableciendo trayectorias investigativas.
- ✓ Poner en marcha las estrategias planteadas.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos, validando las hipótesis formuladas inicialmente.
- ✓ Reflexionar sobre los resultados obtenidos, con el fin de redefinir el problema en un nuevo nivel de análisis.
- ✓ Elaborar un informe final en el que se analicen los resultados obtenidos y los propios avances en el proceso de aprendizaje.

Estas etapas de la enseñanza y el aprendizaje a través de la investigación dirigida, son esquematizadas por Gil como un ciclo complejo direccionado por el docente.

**Figura 4.** Diagrama de un ciclo de investigación.



Fuente: Gil Pérez. Historia y epistemología de la ciencia.

No obstante, el rol del docente en el modelo de investigación dirigida, no sólo es orientar el trabajo conjunto para dar solución a la situación investigativa planteada. Pozo y Gómez analizan el papel del docente, advirtiendo que el profesor no puede ser un miembro más del equipo de trabajo, ni el investigador principal, ya que desde el inicio debe definir hasta donde se quiere llegar con la situación problema. A fin de direccionar el proceso metodológico conforme a los objetivos de aprendizaje trazados. Lo cual le exige un buen dominio disciplinar y un cambio conceptual respecto a la concepción de ciencia a través de la cual se enseña, Ya que, “la visión de ciencia: *“impacta desde lo que el docente elige hacer, preguntar, explicar e incluso callar*<sup>66</sup>”. Por tal razón, el maestro debe responder a una reflexión permanente al proceso de enseñanza y aprendizaje como lo enuncia Gonzáles:

- ✓ Propiciar la construcción de una didáctica que promueva el desarrollo de procesos de pensamiento y acción, la formación de actitudes y valores, y en general, el desarrollo integral del alumno a partir de la comprensión y búsqueda de solución a problemas locales, regionales, y nacionales, en los cuales tenga incidencia el área.
- ✓ Desarrollar estrategias metodológicas que permitan al alumno la apropiación tanto de un cuerpo de conceptos científicos básicos como de métodos apropiados, que implican razonamiento, argumentación, experimentación, comunicación, utilización de información científica y otros procesos requeridos en la actividad científica.
- ✓ Promover la reconstrucción progresiva de conceptos científicos y la apropiación del lenguaje de la ciencia y la tecnología que ello implica, a partir de ideas y experiencias que posean los alumnos sobre objetos y eventos del mundo y tecnológico y aplicar los aprendizajes en beneficio propio y de la sociedad.

---

<sup>66</sup> FURMAN, Melina; DE PODESTÁ, María. La aventura de enseñar ciencias naturales. La enseñanza por indagación en acción. AIQUE. Educación. Buenos Aires. ISBN: 978-987-06-0184-5.

En este sentido, de acuerdo a las acciones de aprendizaje, la evaluación dentro de la enseñanza por investigación dirigida se asume desde un enfoque constructivista, la cual, es un proceso de reflexión constante tanto de las actividades de aprendizaje, como de las actividades de enseñanza planeadas por el docente. Por ende, “se evalúa para obtener información que permita en un momento determinado saber qué pasó con el aprendizaje de los alumnos y con las respectivas estrategias de enseñanza asociadas para que en ambos casos, puedan hacerse los ajustes necesarios<sup>67</sup>”. Una evaluación formativa, que valore el progreso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, así mismo que emplee el error, para reorientar la acción educativa.

### **2.2.6 Actitudes favorables hacia la ciencia:**

Formar estudiantes científicamente competentes exige no sólo el fomento de habilidades y saberes científicos, también el desarrollo de actitudes favorables hacia el aprendizaje de la ciencia. Según Cañal<sup>68</sup>, el interés por la ciencia y el conocimiento científico es una dimensión fundamental para el avance de la competencia científica cuyo desarrollo requiere aprendizajes básicos como: tener curiosidad e interesarse por conocer y resolver problemas científicos.

En este sentido, la enseñanza de la ciencia debe privilegiar el fomento de la curiosidad y el interés por el conocimiento científico que surgen del deseo de los estudiantes por conocer en un primer momento el mundo que los rodea y los fenómenos cotidianos que observan. Así pues: “*la curiosidad provoca el mantenimiento de la atención, la realización de observaciones, manipulaciones y búsquedas, y el planteamiento de preguntas a otras personas o uno mismo.*”<sup>69</sup>

---

<sup>67</sup> DÍAZ, Frida y HERNANDO, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Constructivismo y evaluación educativa. México Mc Graw Hill. 2001. ISBN: 978-607-15-0293-3. Pág. 309.

<sup>68</sup> PEDRINACI, Emilio. et al. 11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica.: El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico. Barcelona: Editorial Graò. 2012. ISBN 978-84-9980-472-9. Pág. 197

<sup>69</sup> *Ibíd.*, Pág. 205

Una actitud curiosa en los educandos conduce a la indagación de sus aprendizajes e interesarse por conocer y resolver problemas científicos. Quienes, al hallar respuestas a sus interrogantes, logran interpretar su entorno y encontrar aplicabilidad a lo aprendido. De manera que, aproximar la construcción del conocimiento científico a la realidad de los estudiantes, mediante el planteamiento de situaciones problemas, despierta el interés de los educandos hacia el aprendizaje de la Ciencia.

Pozo afirma que: *“La verdadera motivación por la ciencia es descubrir el interés y el valor que tiene acercarse al mundo, indagando sobre su estructura y naturaleza. Descubrir el interés de hacerse preguntas y buscar las propias respuestas”*<sup>70</sup>. Por ende, desde el modelo didáctico la investigación dirigida se busca que se generen cambios actitudinales en los estudiantes, para que se aproximen a los procesos empleados en la actividad científica e indaguen la naturaleza de la Ciencia en la construcción de sus conocimientos.

### **2.2.7 Teoría socio- cultural de Vygotsky:**

Partiendo de la premisa de la Ciencia como una construcción social en constante replanteamiento, no es posible concebir la enseñanza de la misma a través de la repetición y acumulación de contenidos. Es necesaria la comprensión de la actividad científica como producto de la interacción socio-cultural y sus implicaciones en la sociedad. Ahora bien, si el conocimiento científico es producto de una actividad social, los contenidos de aprendizajes trabajados en las aulas de clase son también productos sociales.

Lev Semionovich Vygotsky, desde su teoría sociocultural, ha sido el precursor de distintas corrientes sobre el aprendizaje, al plantear que *“el desarrollo del ser*

---

<sup>70</sup> POZO, Juan; GÓMEZ, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 47

*humano está íntimamente ligado con su interacción en el contexto socio-cultural*<sup>71</sup>". En este orden de ideas, conforme a los postulados de Vigotsky, las funciones psíquicas superiores del ser humano como la memoria, la atención, el razonamiento y la resolución de problemas son producto de la interacción con la cultura.

Para Vigotsky, el problema del conocimiento entre el sujeto y el objeto (S-O) está mediado por la relación dialógica de la misma; donde el sujeto actúa como persona, influido sobre la actividad práctica social y sobre el objeto (realidad) transformando y transformándose así mismo<sup>72</sup>. Por ende, la mediación entre sujeto y objeto está dada por la interacción social, a partir de la cual, los individuos se apropian de las herramientas sociales que les permiten construir significado en la interacción con el contexto y sus participante. Por tal motivo, la educación es un proceso en la cual se evidencia los fundamentos de esta teoría, debido al intercambio de información que no se da de manera unidireccional, sino que sitúa a estudiante y profesor en una realidad social, un ambiente propicio de aprendizaje que conlleva a la construcción colectiva de significados.

Vigotsky planteaba dos niveles de desarrollo en los infantes: el nivel actual de desarrollo y la zona de desarrollo próximo. La zona que se encuentra en proceso de formación, es el desarrollo potencial al que el infante puede aspirar, como lo afirma Chaves<sup>73</sup>. Estos aportes, resultan fundamentales para la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje; y de esta manera, el docente plantee las situaciones de aprendizaje que mediaran el estudiante desde su zona de desarrollo real, a la zona de desarrollo potencial y finalmente promover aprendizajes contextualizados y significativos.

---

<sup>71</sup> CHAVES, Ana. Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vigotsky. En: Revista de la universidad de costa Rica. 2001 No 002. Sep. ISBN:0379-70-82

<sup>72</sup> MATOS, citado en: Ana. Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vigotsky. En: Revista de la universidad de costa Rica. No 002. Sep. 1996. ISBN:0379-70-82

<sup>73</sup> *Ibíd.*, Pág. 5.

Moll (1993)<sup>74</sup> menciona tres características para crear Zona de desarrollo próximo:

- Establecer un nivel de dificultad. Este nivel, que se supone que es el nivel próximo, debe ser algo desafiante para el estudiante, pero no demasiado difícil.
- Proporcionar desempeño con ayuda. El adulto proporciona práctica guiada al estudiante con un claro sentido del objetivo o resultado de su desempeño.
- Evaluar el desempeño independiente. El resultado más lógico de una zona de desarrollo próximo es que el infante se desempeñe de manera independiente.

En consecuencia, el planteamiento de situaciones problema que requieren el del trabajo en equipo orientado por el docente en la búsqueda de soluciones, ya que, asigna un rol activo al estudiante, que emplea sus pre saberes, ubicado en una zona de desarrollo real, para asimilar y apropiarse de nueva información; modificando sus estructuras cognitivas, para construir a partir de la interacción con sus compañeros, docente y el contexto nuevos aprendizajes que relacionados a la presente propuesta investigativa estarían orientados al fortalecimiento de competencias científicas.

### **2.3 MARCO LEGAL**

En el contexto nacional, la constitución política de Colombia 1991 desde los artículos 67,70, 71. Se define la educación como un derecho fundamental:

Un servicio público con función social que debe garantizar el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura, en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional<sup>75</sup>

Enfatizando en la importancia del fomento por el interés hacia la ciencia y la tecnología en todos los niveles de formación.

---

<sup>74</sup> MOLL. citado en CHAVES, Ana. Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vigotsky. En: Revista de la universidad de costa Rica. No 002. Sep. 2001. ISBN:0379-70-82.

<sup>75</sup> Constitución Política de Colombia. Título II de los derechos, las garantías y los deberes. 1994

También, la Ley general de educación 1994<sup>76</sup>, establece entre los fines de la educación en el artículo 5 de conformidad con el artículo 67 de la constitución política de Colombia, a través de los cuales se plantea la necesidad de formar ciudadanos críticos, con conocimientos científicos que favorezca el avance tecnológico nacional, como se enuncian a continuación.

- ✓ La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.
- ✓ El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.
- ✓ El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.
- ✓ La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de la Nación.

De igual forma, en el artículo 20 se definen los objetivos generales de la educación básica en Colombia. En el cual, se enfatiza en la necesidad de fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa y la iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna y el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que les permitan a los estudiantes y futuros ciudadanos el ejercicio de una función socialmente útil. Los objetivos de la educación básica son<sup>77</sup>:

---

<sup>76</sup> Ley General de Educación. Título II. Estructura del sistema educativo. 1994

<sup>77</sup> *Ibíd.*, Pág. 6.

- A. Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo;
- B. Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente;
- C. Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana;
- D. Propiciar el conocimiento y comprensión de la realidad nacional para consolidar los valores propios de la nacionalidad colombiana tales como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la justicia, la convivencia social, la cooperación y la ayuda mutua;
- E. Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa,
- F. Propiciar la formación social, ética, moral y demás valores del desarrollo humano.

En este orden de ideas, la Ley Nacional de Ciencia y Tecnología Ley 29 de 1990 *“por la cual se dictan las disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.”*<sup>78</sup> En esta ley, se plantean orientaciones pertinentes para fomentar el adelanto científico y tecnológico del país. Mediante la articulación de programas desde la universidad, la comunidad científica y el sector privado. Por tal razón, se propone incorporar a la ciencia como eje de la sociedad, al alcance de sus ciudadanos.

Ahora bien, los lineamientos curriculares planteados por el Ministerio de educación, constituyen los planes de orientación o directrices para organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en cada una de las áreas de enseñanza obligatoria en las

---

<sup>78</sup> La Ley Nacional de Ciencia y Tecnología. Ley 29 de 1990.

instituciones educativas del país. Desde los lineamientos de Ciencias Naturales y educación ambiental, el objetivo general del área 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 integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta.<sup>79</sup>

Por consiguiente, desde los lineamientos curriculares de ciencias naturales, se define una propuesta curricular para alcanza el objetivo general del área. Cuyos ejes principales son: La educación como proceso centrado en el estudiante, participe en la construcción de su conocimiento. Como segundo eje parte de concebir:

Las ciencias son una forma de conocer del ser humano que puede ser entendida como un continuo de diversos niveles de complejización de los procesos en cuyos extremos se pueden encontrar las ciencias naturales (que estudian los procesos físicos, químicos y biológicos)<sup>80</sup>.

Finalmente, un tercer eje centrado en la premisa que el conocimiento proviene del mundo de la vida es decir de la cotidianidad del estudiante, la construcción de procesos de pensamiento científico no tenderá sentido para el educando sino se aproximan a su realidad.

---

<sup>79</sup> MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental. 1998.

<sup>80</sup> *Ibíd.*, Pág. 33

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 ENFOQUE

El presente proyecto de investigación definió como enfoque la investigación cualitativa. Cuyo propósito según Sampieri<sup>81</sup> es: “reconstruir” la realidad tal y como la observan los actores de un sistema social, previamente definido. Por ende, se buscó comprender el objeto de estudio desde su contexto particular. Se analizaron las dinámicas sociales que determinan la interpretación del fenómeno o problema abordado.

En este sentido, la investigación cualitativa: *“es un modo de encarar el mundo de la interioridad de los sujetos sociales y de las relaciones que establecen con los contextos y con otros actores sociales”*.<sup>82</sup> Fue así que, desde este enfoque el investigador indagó el objeto de estudio, adentrándose en las estructuras sociales que determinan las características de la situación investigada, a fin de realizar una aprehensión y descripción de la misma.

Sandoval, establece que: *“los procesos de investigación cualitativa son de naturaleza multicíclico o de desarrollo en espiral y obedece a una unidad de diseño semiestructurado y flexible”*<sup>83</sup>, conforme a los posibles cambios durante el proceso de investigación; sin perder su rigurosidad. La investigación cualitativa le exigió al investigador, capacidad de observación, reflexión y análisis de la realidad indagada, que direccionó el proyecto investigativo en constante construcción. Para Sampieri este enfoque:

---

<sup>81</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. McGrawHill Educación. 2010. Pág. 10

<sup>82</sup> GALEANO, María. Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. Fondo editorial universidad Eafit. Medellín. 2004. ISBN:958-8173-78-7. Pág. 16.

<sup>83</sup> SANDOVAL, Carlos. Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Investigación cualitativa Bogotá, Colombia: ICFES. 1996. ISBN: 958-9329-09-08. Pág. 43.

Se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente. Tal recolección consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades<sup>84</sup>

Con base al anterior planteamiento, la investigación cualitativa permitió el análisis de las perspectivas de los participantes y la interpretación de las relaciones entre los sujetos para la comprensión de la situación problema. Este proyecto se adecuó a las realidades educativas de las aulas de clase, donde el docente desde su rol de investigador recopiló la información necesaria para comprender los fenómenos sociales dentro de esta.

**3.1.1 Diseño de investigación.** El propósito del proyecto investigativo en cuestión fue: implementar la investigación dirigida como modelo didáctico en la formación de estudiantes en competencias científicas. Por tanto, se estableció como diseño, la investigación acción, la cual es definida por Elliot como: *“el estudio de una situación social con miras a mejorar la calidad de la acción dentro de ella”*<sup>85</sup>. Desde el ámbito educativo, *“la investigación acción se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los profesores”*<sup>86</sup>, que son abordados desde la realidad educativa, a través de la reflexión constante de su práctica pedagógica que hace partícipes a investigadores e investigados en el proceso.

Para MacKernan, La investigación acción *“es el proceso de reflexión por el cual, un área problema determinada, donde se desea mejorar la práctica o la comprensión personal del profesional en ejercicio lleva a cabo un estudio.”*<sup>87</sup>. En este sentido la investigación acción se construye a partir de la práctica reflexiva del maestro, al ser

---

<sup>84</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. México: Manual de Redacción e Investigación, capítulo 1. 1997. Pág. 275.

<sup>85</sup> ELLIOT, John. citado por MCKERNAN, James Investigación acción y curriculum. Madrid: Ediciones Morata. 1999. ISBN: 84-7112-438-6.

<sup>86</sup> ELLIOT, John. La investigación acción en educación. Madrid. Cuarta edición. Morata 5. 2000.

<sup>87</sup> MCKERNA, James Investigación acción y curriculum. Madrid: Ediciones Morata. 1999. ISBN: 84-7112-438-6

partícipe de un entorno escolar, analiza su quehacer pedagógico y delimita situaciones problemas que influyen en su práctica. Desde Elliot<sup>88</sup> el objetivo de la investigación acción es el de mejorar la práctica más, que generar nuevos conocimientos; estos se subordinan de objetivo fundamental.

Kemmis y McTaggart<sup>89</sup>, definen las siguientes características para la investigación acción:

- ✓ Es participativa. Todos se unen para lograr un fin determinado positivo.
- ✓ Sigue un espiral de planificación, acción, observación y reflexión.
- ✓ Se realiza en grupo, es colaborativa.
- ✓ Realiza análisis críticos de las situaciones.
- ✓ Se hace necesario registrar, recoger la información para analizar y crear juicios sobre lo que sucede.
- ✓ Procede progresivamente a cambios más amplios.
- ✓ Requiere que se registre las reflexiones y situaciones que se presentan en un diario de campo.

En consecuencia, la investigación acción, resultó pertinente para el desarrollo del proyecto investigativo, debido a que, surgió de la identificación de una problemática producto del proceso auto reflexivo del docente de su quehacer, para posteriormente plantear estrategias de intervención, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje; específicamente fomentar competencias científicas en los estudiantes de grado quinto de la institución intervenida. Seguido a esto, se evaluó la pertinencia del plan de acción implantado y finalmente exponer ante la comunidad educativa los alcances de la investigación.

---

<sup>88</sup> ELLIOT. Óp. Cit., Pág. 70.

<sup>89</sup> KEMMIS Y MC TAGGART, citado por BISQUERRA ALZINA, Rafael. Metodología de la Investigación Educativa. Madrid: La Muralla, 2004. Pág. 370.

### 3.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de investigación acción según Latorre (2003)<sup>90</sup> se caracteriza por su carácter cíclico, que implica una relación entre la acción y la reflexión. Este proceso es flexible en cada una de sus fases.

El presente proyecto, tomó como referencia el modelo de McKernan<sup>91</sup> que presentan tres ciclos de acción. Según el autor, en el primer ciclo se identifica una situación o problema que requiera mejora. Seguido a esto, es necesario definir el problema, lo que conlleva a una evaluación de la situación objeto de estudio y así plantear posibles ideas de cambio para posteriormente desarrollar un plan de acción *“El plan detallará quien y cuando. Las especificaciones de roles y metas”*<sup>92</sup>. A partir de la ejecución del plan, se reflexionó sobre la intervención.

En el segundo ciclo, fue factible redefinir la situación problema, conforme a la intervención y reflexión del ciclo uno, donde se reestructura el plan de acción, se ejecuta y se evalúan los alcances. Finalmente, es posible que se necesiten nuevas pruebas. Por tal razón, se establece un tercer ciclo de acción. En este sentido, se adaptaron los tres ciclos de acción del modelo de Mckernan al presente proyecto en tres fases. Diagnóstico, diseño e implementación y evaluación, en un sólo ciclo de acción.

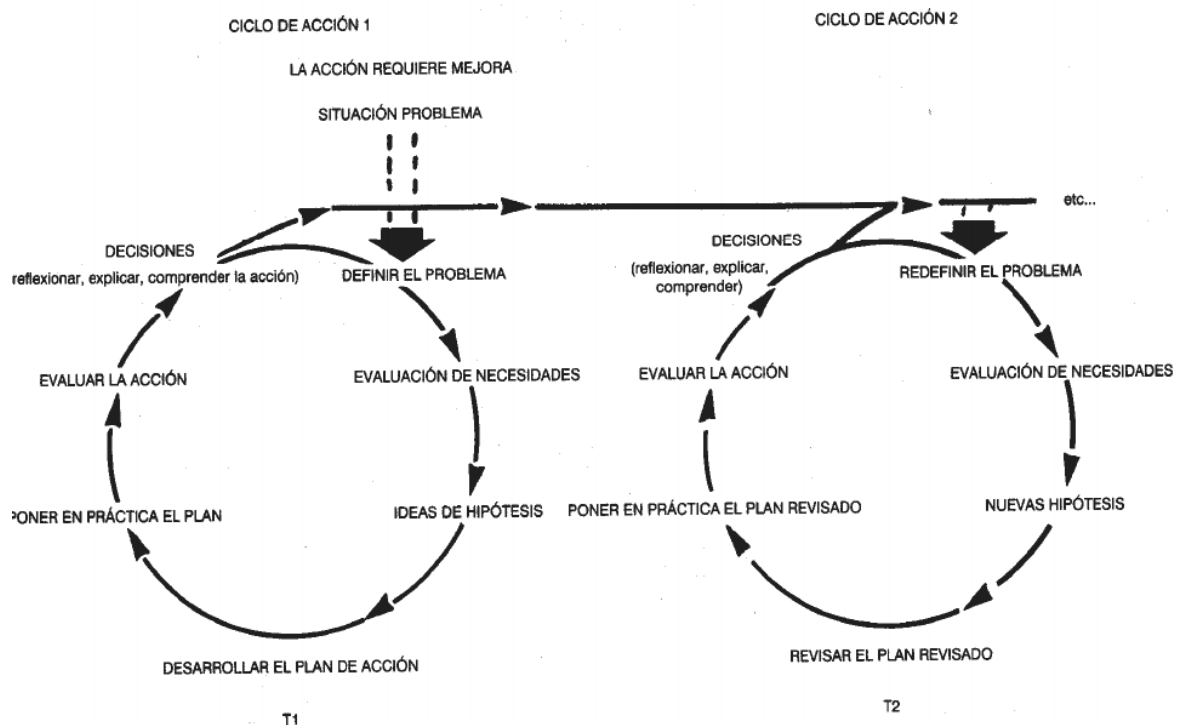
---

<sup>90</sup> LATORRE, Antonio. La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona: Graó 2013

<sup>91</sup> MCKERNAN, Óp. Cit.

<sup>92</sup> *Ibíd.*, Pág. 48.

**Figura 5.** Modelo de investigación acción de McKernan: Un modelo de proceso temporal.



Fuente: Investigación acción y currículo McKernan.

### 3.2.1. Diagnóstico

**1. Definición del problema:** En esta fase se identificó y se planteó el problema, a partir de la exploración de resultados de pruebas saber 5, 2009, 2012, 2014 y 2016, donde se identificaron las debilidades y fortalezas en las competencias científicas evaluadas; así mismo, la revisión de los planes de mejoramiento y el índice sintético de calidad de la institución educativa objeto de estudio.

**2. Evaluación de necesidades:** Posteriormente, se realizó un diagnóstico pertinente a la problemática delimitada. En el caso de la presente investigación, se determinó el nivel de competencias científicas de los estudiantes de grado quinto. Por tal razón, se aplicó una prueba estandarizada (Ver anexo A) tomada del ICFES, correspondiente al cuadernillo de la prueba saber 2014 ciencias naturales, grado

quinto, la cual consta de 15 preguntas de selección múltiple, 5 preguntas por cada competencia: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

### **3.2.2 Diseño e Implementación.**

**3. Desarrollar el plan de acción:** Conforme al análisis e interpretación de la información recolectada en la fase diagnóstica, se diseñó la secuencia didáctica “A flotar” (Ver anexo D); para esto, se retomaron las características de la investigación dirigida como modelo didáctico desde los autores: Pozo, Gómez y Gil, al plantear una pregunta problema y situaciones de aprendizajes enfocadas en la investigación en el aula. Cuyo propósito fue fortalecer competencias científicas en los educandos.

Desde la secuencia se articuló el plan de área de ciencias naturales de la institución, los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencia en ciencias naturales. Por tal razón, el eje temático trabajado fue la materia y sus propiedades. El planteamiento de la situación problema de interés para los educandos, surgió de observaciones de experiencias que encaminaron a los estudiantes a identificar que unos objetos flotan y otros se hunden, posteriormente a través de la rutina de pensamiento “veo”, “pienso” y “me pregunto”, los estudiantes describieron los aspectos observados y plantearon preguntas que surgieron durante la experiencia, dichos cuestionamiento, llevaron a la formulación de la pregunta problema de investigación: ¿Por qué unos objetos se hunden y otros no?

**4. Poner en práctica el plan:** En esta etapa de la segunda fase, se implementó la secuencia didáctica en 12 sesiones, 11 sesiones de dos horas y una sesión final de 4 horas, cuya organización estuvo orientada al desarrollo de actividades de enseñanza dentro de la investigación dirigida. La estructuración de las sesiones, correspondieron a tres momentos: Apertura, desarrollo y cierre. Para ello, se elaboraron guías de trabajo a través de las cuales, se fomentó la resolución de

situaciones problema, el trabajo en equipo y la aproximación a los procesos empleados en la actividad científica como: Observar, plantear hipótesis, preguntas, procedimientos, organizar e interpretar información, construir explicaciones y socializar resultados. Cada sesión se sistematizó en los diarios de campo, con el propósito de determinar avances y debilidades durante en la propuesta de intervención.

**3.2.3 Evaluación.** Finalmente se evaluó la implementación de la investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza de las ciencias naturales. En esta fase el docente investigador reflexionó acerca de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes, fundamentales para el fortalecimiento de competencias científicas.

De igual forma, se reflexionó entorno al rol del docente antes y durante la implementación del modelo didáctico. Por lo que, se analizó y se reflexionó de manera crítica los resultados d propuesta de intervención. A partir de los cuales se elaboró el informe final. En esta fase, se realizó un cuestionario, estructurado en 5 preguntas abiertas (Ver anexo E), concluyendo alcances y limitaciones de la investigación.se realizaron entrevistas individuales estructuradas a los estudiantes, con el fin de analizar los alcances de la secuencia didáctica basada en la investigación dirigida, establecer conclusiones y hallazgos con relación a los objetivos planteados.

**Tabla 2.** Etapas de la investigación acción

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Técnicas de recolección de información</b>	<b>Instrumentos de registro de información</b>
Diagnóstico	Identificar los niveles de competencia científicas en los que se encuentran los estudiantes de grado quinto de básica primaria..	✓ Análisis de documentos	Prueba diagnóstica.
Diseño e implementación	Construir una secuencia didáctica basada en la investigación dirigida como modelo didáctico para fortalecer las competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de básica primaria	✓ Observación participante ✓ Análisis de documentos	Diario de campo Guías de trabajo.
Evaluación	Reflexionar sobre los avances obtenidos durante la implementación de la investigación dirigida en estudiantes de quinto grado de básica primaria	✓ Observación participante ✓ Cuestionario	Diario de campo. Guía de preguntas-.

### **3.3. ESCENARIO Y PARTICIPANTES**

**3.3.1 contextualización de la investigación** El proyecto se llevó a cabo en una institución educativa, ubicada en el municipio de Barrancabermeja, departamento de Santander. La institución es de carácter oficial con énfasis en gestión empresarial y de servicios, ofrece los niveles de preescolar, básica y media técnica. Está ubicada en la zona urbana del municipio.

El establecimiento educativo cuenta con dos sedes: el preescolar Santander sede D y la institución educativa Primero de Mayo sede F donde se ofrecen los niveles de preescolar y básica primaria respectivamente. En la sede principal se orientan los grados cuartos y quintos de la básica primaria, la básica secundaria y media técnica.

La institución tiene como misión, formar personas competentes, con una preparación académica, formación ética y desarrollo integral que les permiten contribuir al progreso económico y social de la región; con capacidad para reconocer en el entorno las condiciones y oportunidades para la creación de nuevas empresas.

Por consiguiente, el establecimiento orienta su política de calidad al ofrecer a los jóvenes una educación de alta calidad académica, acorde a las necesidades del medio, poniendo especial énfasis en el desarrollo del liderazgo y de las competencias que permitan al egresado tener un horizonte amplio de posibilidades para su futuro avance profesional y laboral. Por tal razón, determina como modelo pedagógico, la pedagogía activa. La cual parte del conocimiento como construcción a través de la acción. Así mismo, que cada nuevo conocimiento se integra al saber ya existente y a la vez reestructura el saber previo.

A partir de esta pedagogía, la institución busca formar personas autónomas, innovadoras con capacidad para adaptarse a los cambios y transformar su realidad social, al proyectarse como líderes con visión empresarial conforme al énfasis en gestión empresarial y de servicio que tiene el establecimiento.

**3.3.2. Población.** Según TAMAYO: *“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.”*<sup>93</sup>

La población objeto de estudio en el presente trabajo de investigación fueron los estudiantes de grado quinto de una institución educativa pública de la zona urbana, ubicada en la comuna uno de Barrancabermeja. Debido a su énfasis de gestión empresarial y servicios, los estudiantes se caracterizan por su liderazgo y participación en las diferentes actividades culturales y empresariales que plantea la

---

<sup>93</sup> TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El proceso de investigación científica. México. Limusa Noriega editores. 2003. ISBN: 968-18-5872-7. Pág. 176.

institución. Esta cuenta con 2.180 estudiantes entre preescolar y la media vocacional.

**3.3.3 Muestra.** Para Hernández Sampieri, *“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población”*<sup>94</sup>. Es así que, la muestra fueron los estudiantes del grado 5<sup>o</sup> de la sede principal de la institución. Debido a que, en este grupo, el docente investigador orientó la totalidad de la carga académica. La muestra estuvo conformada por 36 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 9 y 12 años; de los cuales 22 pertenecen al género masculino y 14 al femenino. Son estudiantes pertenecientes a los estratos 1 y 2 de la ciudad, expuestos en muchos casos a ambientes familiares disfuncionales, en los cuales, difícilmente tienen un acompañamiento adecuado por parte de los padres de familia o acudientes.

#### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN:**

##### **3.4.1 Técnicas**

**3.4.2 La observación participante.** La observación participante *“surge como una alternativa distinta a las formas de observación convencional, su diferencia estriba en una preocupación característica, por realizar su tarea desde adentro de las realidades humanas que pretende abordar”*<sup>95</sup>. Esta técnica le permitió al investigador mayor comprensión del objeto de análisis ya que es partícipe del proceso, obteniendo datos auténticos. McKernan define la observación participante como *“la práctica de hacer investigación tomando parte en la vida de un grupo social o institución que se está investigando”*<sup>96</sup>.

---

<sup>94</sup> HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. Editorial, Mc Graw Hill education. Pág. 170

<sup>95</sup> SANDOVAL, Carlos. Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Investigación cualitativa Bogotá, Colombia: ICFES. 1996. ISBN: 958-9329-09-08.

<sup>96</sup> MCKERNAN, Óp. Cit.

En el contexto educativo, la observación “*se utiliza para la realización de estudios de evaluación, descripción, e interpretación*”<sup>97</sup>. Donde el docente, puede obtener información y comprender las dinámicas del grupo objeto de estudio donde asume diferentes roles.

Según McKernan<sup>98</sup> es necesario establecer unas directrices para la realización de la observación participante:

- ✓ Definir el problema etnográfico.
- ✓ Negociar el acceso o entrada, apropiándose de los principios éticos.
- ✓ Definir el grupo de la investigación.
- ✓ Describir el entorno de la investigación.
- ✓ Hacer un registro de los acontecimientos y analizar los datos.
- ✓ Redactar las conclusiones del estudio.

Entre tanto, con el uso de ésta técnica, se analizó el proyecto de intervención en la fase de intervención, así mismo la actitud de los estudiantes frente al modelo didáctico la investigación dirigida y el proceso para el fortalecimiento de competencias científicas. Esta técnica, permitió reflexionar de manera crítica acerca de la práctica pedagógica del maestro y su rol como investigador para abordar una problemática dentro del aula.

**3.4.3 Análisis documental.** Según Eliot, “*los documentos pueden facilitar información importante sobre las cuestiones y problemas sometidos a investigación.*”<sup>99</sup> Esta técnica permitió recolectar y analizar información en las etapas iniciales de la investigación, en lo que respecta a la presente investigación,

---

<sup>97</sup> CERDA, Hugo. Los elementos de la investigación como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá. Editorial el Búho LTDA. 2013. p. 277. ISBN: 978-958-9023-65-5. p 244.

<sup>98</sup> *Ibíd.*, pág. 84

<sup>99</sup> ELLIOT. *Óp. Cit.*, Pág. 95.

se empleó para la formulación del problema de investigación, en la fase diagnósticas y en la fase de implementación, en la cual se analizaron las guías de trabajo de los estudiantes durante la propuesta de intervención.

Por tanto, los documentos proporcionan al investigador hechos relativos a la materia y sirven para iluminar los propósitos, la fundamentación racional y los antecedentes históricos del asunto, acontecimiento o materia de la investigación. Para McKernan, el análisis documental presenta algunas ventajas que se enuncian a continuación:

- Los datos recogidos establecen los hechos retrospectivamente.
- La información puede ser más fiable y creíble que la obtenida de cuestionarios, entrevistas, etc.
- Los documentos son condensados y fáciles de usar.
- A menudo, los documentos se pueden obtener fácilmente.

En este sentido, los documentos que se analizaron en el proyecto de investigación fueron: el plan de área de ciencias naturales, los planes de mejoramiento de la institución, los resultados de las pruebas saber 2009, 2012, 2014, 2016 en el área de ciencias naturales, grado quinto y el índice sintético de calidad de la institución. De igual forma, la prueba diagnóstica de competencias científicas, correspondiente al cuadernillo de la prueba saber ciencias naturales 5º, año 2014.

**3.4.4 Cuestionario.** El cuestionario como técnica consiste en “un conjunto de preguntas escritas, rigurosamente estandarizadas, las cuales deben ser también respondidas en forma escrita”<sup>100</sup>.

---

<sup>100</sup> CERDA, Hugo. Los elementos de la investigación. Régimen operativo de la investigación científica. Editorial el Búho. Bogotá. D. C.

Esta técnica se empleó en la fase de evaluación al indagar las actitudes, de desempeño y rol del docente a los estudiantes participantes de la investigación. Para Mackernan, *“el cuestionario es de fácil administración, proporciona respuestas directas de información, tanto factual como actitudinal”*.<sup>101</sup>

### 3.5 INSTRUMENTOS

**3.5.1 Diario de campo.** Se empleó el diario de campo como instrumento de registro de la observación participante. Para Cerda, *“un diario de campo es una narración minuciosa y periódica de las experiencias vividas y los hechos observados por el investigador”*<sup>102</sup>. En este, se realizó el seguimiento para registro los avances y cambios durante la investigación (Ver anexo F). *“El diario es un documento personal, una técnica narrativa y registro de acontecimientos y pensamientos que tienen importancia para el autor.”*<sup>103</sup> Por ende, facilita la reflexión constante de la práctica pedagógica del maestro desde su rol de investigador, en el cual se registra y analiza aquello que considere importante en el desarrollo de la investigación.

**3.5.2 Prueba diagnóstica.** La prueba diagnóstica y la prueba de competencias científicas, fue el instrumento del análisis documental. A través de esta, se buscó determinar el desarrollo de competencias científicas de los estudiantes del grado quinto de la institución educativa donde se llevó a cabo la investigación. Esta prueba fue tomada de las bases de datos de ICFES.

**3.5.2.1. Guía de preguntas:** El instrumento del cuestionario es la guía de preguntas abiertas, según Hugo Cerda, las preguntas abiertas *“posibilitan respuestas libres y no limitadas, este tipo de respuestas le da libertad a las personas para responder*

---

<sup>101</sup> MCKERNA, James Investigación acción y currículum. Madrid: Ediciones Morata. 1999. ISBN: 84-7112-438-6. P. 146

<sup>102</sup> *Ibíd.*, Pág. 249

<sup>103</sup> MCKERNAN. *Óp. Cit.*,

*con sus propias palabras*<sup>104</sup>". Esta guía se estructuró en cinco preguntas abiertas, a través de las cuales se evaluó la implementación del modelo didáctico, la investigación dirigida.

**3.5.3 Validez interna.** Para McKernan, la validez interna de una investigación acción: "*proporciona materiales para el desarrollo, del juicio práctico de los actores en situaciones problemas*<sup>105</sup>". Por tanto, la validez interna de la investigación corresponde al conjunto de aspectos empleados para dar credibilidad a los hallazgos investigativos.

En el presente trabajo de grado se analizaron los datos cualitativos, a partir de la contrastación de los resultados obtenidos desde diferentes interpretaciones. Para ello se empleó la observación, el análisis documental y un cuestionario a estudiantes, que permitió una interpretación más objetiva de los datos analizados.

**3.5.4 Criterios éticos.** Con el propósito de proteger la integridad de los participantes y su participación con la información suministrada, se tuvieron en cuenta los criterios éticos para la implementación del trabajo de grado titulado: LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA COMO MODELO DIDÁCTICO PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE QUINTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA. Según McKernan. "*todos los afectados por un estudio de investigación acción tienen derecho a ser informados, consultados acerca del objeto de la investigación*"<sup>106</sup>. A continuación, se especifican los criterios éticos empleados por el investigador:

- ✓ Carta de consentimiento informado a los padres de familia de los estudiantes que participaron en la investigación, en el cual se especificó que todas las sesiones

---

<sup>104</sup> CERDA. Óp. Cit.,p. 321

<sup>105</sup> *Ibíd.*, Pág. 24.

<sup>106</sup> *Ibíd.*, Pág. 262.

iban a ser grabadas, por lo que se pidió autorización a los padres de familia de grabar y fotografiar a los estudiantes durante el proceso investigativo. La información recolectada solo tuvo fines académicos y la identidad de los menores fue anónima, por tanto, se remplazaron los nombres de los educandos por códigos (Ver anexo B)

- ✓ Certificado del curso de capacitación de la oficina para investigaciones de las Instituciones Nacionales de salud (NIH), titulado: "*Protección de los participantes humanos de la investigación*". (Anexo C)

**3.5.5 Técnicas de análisis de datos cualitativos.** Según McKernan<sup>107</sup> el análisis de los datos cualitativos se realiza en cuatro etapas: Primero el procesamiento de los datos, codificación y muestreo conceptual. En esta etapa se inició la codificación de los datos para establecer categorías claras y poder contrastar los resultados obtenidos, de manera que surgieran conceptos. La segunda etapa o Cartografiar los datos, consistió en distribuir la información en tablas determinando su frecuencia.

La tercera fase o interpretación de los datos, con la cual se buscó el planteamiento de relaciones entre la información recolectada, más allá de la descripción de los datos obtenidos, en esta tercera fase se hizo uso del marco teórico construido por el investigador para realizar la interpretación de los datos cualitativos. Finalmente, en la fase cuatro o presentación de los resultados, la docente investigadora expone las conclusiones de la implementación del modelo didáctico, la investigación dirigida.

---

<sup>107</sup> *Ibíd.*, Pág. 243.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 FASE 1: DIAGNÓSTICO

La fase diagnóstica tuvo como propósito responder a la pregunta ¿Cuál es el nivel de competencias científicas de los estudiantes de quinto grado de básica primaria?, por lo que, se planteó el objetivo de determinar el nivel de competencias científicas de los estudiantes de quinto grado de básica primaria.

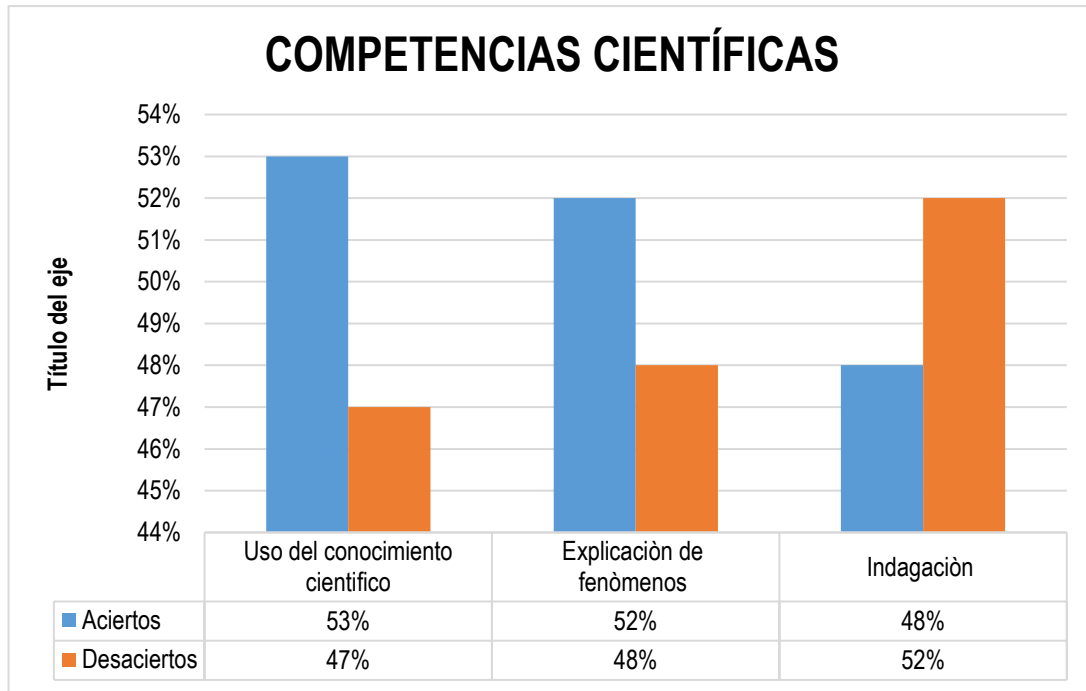
Por consiguiente, para evaluar las competencias científicas en los educandos se realizó una prueba diagnóstica (Ver anexo A) tomada de la prueba saber 5 del año 2014. La cual, se estructuró en 15 preguntas cerradas, organizadas en 5 preguntas por competencia: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Conforme a los lineamientos de las pruebas saber esta: *“Buscan establecer y diferenciar las varias competencias de los estudiantes para poner en juego conocimientos básicos de las ciencias naturales en la comprensión y resolución de problemas.”*<sup>108</sup> Además de la comprensión sobre el lenguaje propio de la ciencia y de los alcances del conocimiento científico es su cotidianidad.

A continuación, se presentan los resultados de la prueba realizada a los 36 estudiantes del grado quinto, expresada en aciertos y desaciertos por grupo de competencias.

---

<sup>108</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.14

**Gráfica 9.** Resultados de la prueba diagnóstica por aciertos y desaciertos.



En este sentido, al analizar los resultados de la prueba teniendo en cuenta los aciertos y desaciertos por competencia, se evidencia que los estudiantes (ver gráfica 9) presentan de manera general mayor fortaleza en las competencias uso del conocimiento científico con un 53% de aciertos y con porcentaje similar la competencia explicación de fenómenos 52% de aciertos. Por el contrario, la competencia indagación presenta debilidad al solo ser el 48% de los estudiantes que presentan aciertos y un 52% desaciertos. No obstante, las competencias en las cuales hay una posible fortaleza (uso del conocimiento científico y explicación de fenómenos), presentan porcentajes significativamente bajos. Por ello, a continuación, se analizan las preguntas por grupos de competencias con el fin de determinar la razón de estos resultados conforme a los procesos de pensamiento científico en cada competencia.

**4.1.1 Análisis de resultados por competencias.** Al analizar la prueba diagnóstica fue necesario establecer categorías que corresponden a las tres competencias evaluadas por la prueba saber para el área de ciencias naturales y subcategorías de análisis, correspondientes a los procesos necesarios para alcanzar determinada competencia, como se muestra en la tabla 3.

Desde los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, la meta de la educación básica y media en la formación en ciencias es “*desarrollar el pensamiento científico y en consecuencia fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente*”<sup>109</sup>, por ende, esta formación “*se organiza en tres ejes, el de los contenidos que incluye el aprendizaje de las nociones, el del contexto social con las implicaciones de la ciencia, la tecnología y el de los procesos o formas de aproximarse al entendimiento natural*”<sup>110</sup>. Esto implica involucrar al estudiante a los procedimientos empleados en las ciencias como lo son: “*Observar, formular preguntas, buscar información a partir de diferentes fuentes, comparar, elaborar anticipaciones o hipótesis, recoger, contrastar y organizar información*”<sup>111</sup>; que conlleven a la formación de estudiantes científicamente competentes.

Entre tanto, al realizar el análisis por proceso de pensamiento fue necesario plantear de manera abierta o justificada la pregunta por grupo de competencias que tuvo mayor número de desaciertos para los estudiantes. Estableciendo así la pregunta número tres de la competencia uso del conocimiento científico, la pregunta número seis desde la competencia indagación y la pregunta quince para la competencia explicación de fenómenos.

---

<sup>109</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Colombia. 2004

<sup>110</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.14

<sup>111</sup> QUINTANILLA, Mario; DAZA, Silvio. La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico. Volumen 5. ISBN:978-958-44—9025-4.

**Tabla 3.** Categorías, subcategorías de análisis en la prueba diagnóstica.

Categorías	Subcategorías	Preguntas
Uso del conocimiento científico.	Comprensión del conocimiento disciplinar	3,8,10,11,12
	Relacionar conocimiento disciplinar con fenómenos.	
Explicación de fenómenos.	Determinar relación causa- efecto.	2,4,5,13,15
	Analizar argumentos.	
	Construcción de explicaciones.	
Indagación	Observa e interpreta información.	1,6,7,9,14
	Plantear preguntas.	
	Establecer relaciones causa-efecto	

#### **4.1.1.1 Análisis de resultados de la competencia explicación de fenómenos:**

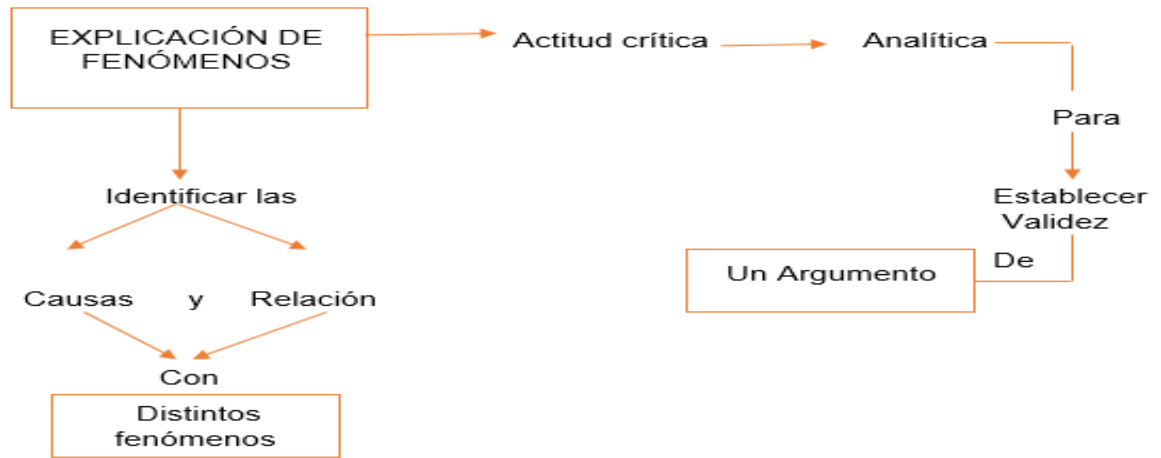
La competencia explicación de fenómenos hace referencia a *“la capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. Esta competencia se relaciona con la forma en que los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar”*<sup>112</sup>.

Dentro de la competencia explicación de fenómenos, el identificar causas y la relación entre los fenómenos naturales, analizar la validez de un argumento y el construir explicaciones haciendo uso de los conocimientos propios de la ciencia. Son procesos necesarios para el desarrollo de esta competencia científica (Ver figura 6)

---

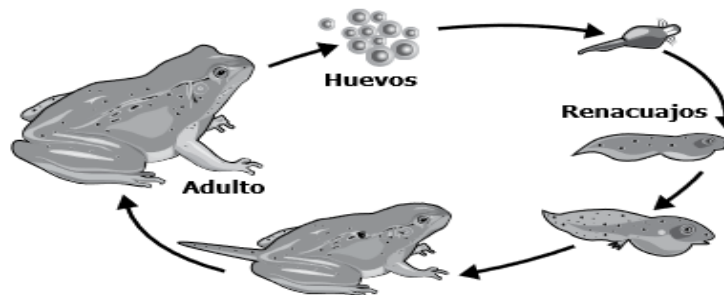
<sup>112</sup> *Ibíd.*, Pág. 16

**Figura 6.** Procesos de pensamiento científico para el desarrollo de la competencia explicación de fenómenos según el ICFES.



**Pregunta # 15**

En la siguiente figura se presentan las etapas del ciclo de vida de una rana.



En un estanque donde hay una población de ranas, un hombre pone varios peces y estos peces se alimentan únicamente de los renacuajos pequeños. Con el tiempo, las ranas del estanque pueden desaparecer porque

- A. las ranas adultas dejan de poner huevos para no alimentar a los peces.
- B. el estanque se llena de muchos renacuajos y los peces se mueren.
- C. el estanque se llena de muchas ranas adultas y ninguna continúa el ciclo.
- D. los renacuajos no llegan a ser adultos y no se continúa el ciclo.

La pregunta con mayor número de desaciertos en la competencia explicación de fenómenos, fue la pregunta número 15 de la prueba diagnóstica y por tanto, se volvió a plantear pidiéndole a los estudiantes que justificaran sus respuestas.

Con base a las justificaciones de los educandos a la pregunta 15, solo 10 de 36 extrajeron información de la figura del enunciado, la cual explicaba el ciclo de la vida de las ranas. Para ello, interpretaron la situación; identificando causas y su relación con el fenómeno analizado (la desaparición progresiva de una población de ranas). Finalmente analizaron la validez de un argumento para dar explicación al fenómeno, como se enuncia a continuación: *“porque los peces se comen a todas los renacuajos y las ranas adultas se van muriendo por envejecimiento”*. *“Porque ese pez mata los renacuajos, las ranas adultas morirán y no habrá más ranas”* *“porque los peces se comen a los renacuajos y si esos no crecen no pueden Seguir el ciclo”*.

Por otra parte, 5 de 36 estudiantes a pesar de haber elegido la respuesta correcta, justificaron de forma incorrecta. En este sentido, no pudieron establecer correctamente la relación de causa- efecto entre el ingreso de un depredador (pez) y la desaparición progresiva de la población de ranas por alteración de su ciclo de vida: *“El estanque se llena de muchos renacuajos y los peces se mueren los renacuajos adultos se mueren.”*, *“Porque los renacuajos no llegan a crecer, el ciclo y después se van a llenar un poco de renacuajos y no puede continuar el ciclo”*.

2 de 36 educandos, eligieron la respuesta correcta, pero no lograron establecer un argumento válido para dar explicación al fenómeno analizado. Por último, 19 de los 36 estudiantes, presentaron dificultad para interpretar la información en la figura del enunciado, así mismo hubo dificultad para establecer la relación causa-efecto entre el ingreso por acción del hombre de un depredador para la población de ranas en un estanque y su progresiva disminución debido a la alteración en el ciclo de vida de las ranas. Entre tanto, al no establecer la relación causa- efecto, no pudieron analizar la validez de los argumentos presentados en cada una de las respuestas y, por ende, tampoco establecieron explicaciones acordes haciendo uso del conocimiento científico.

Los resultados anteriormente descritos se presentan en la siguiente matriz categorial.

**Tabla 4.** Matriz categorial: competencia explicación de fenómenos.

Memorados descriptivo.	Número de estudiantes clasificados en esta subcategorías	Subcategorías	Categoría
Interpretación de la figura e identificación de relaciones causa -efecto para analizar la validez de un argumento. 10KDB: “Porque los peces se comen a todas los renacuajos y las ranas adultas se van muriendo por envejecimiento”. 9ASB: “los renacuajos no llegan hacer adultos porque los peces se los comen así su ciclo se desaparece”.	10 de 36	Determinar relación causa- efecto.	EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS.
<b>Justificación incorrecta, no hay relación entre el análisis del argumento y la construcción de la explicación al fenómeno.</b> 36YCR: “porque los peces se comen a los renacuajos y no hay casi adulto”. 22JLO” Porque los peces se lo comen”.	5 de 36	Analizar argumentos.	
Respuesta sin justificación.	2 de 36		
<b>Interpretación de información e identificación de relación causa- efecto incorrecto.</b> 5BSA: “Porque si ponen huevo los paces se los comen por eso dejan de poner huevo” 6BJA: “los adultos se comen a los peces para alimentar a sus renacuajos”.	19 de 36	Construcción de explicaciones	

Estos resultados por grupos de competencia evidencian que existen falencias en los procesos de pensamientos científicos para la consolidación de la competencia explicación de fenómenos, como la validación de argumentos y la construcción de explicaciones. Jiménez Aleixandre define argumentar como: “*evaluar el conocimiento a partir de las pruebas disponibles*”<sup>113</sup>. De manera que, analizar la validez de un argumento requiere del uso del conocimiento propio de la ciencia, así como el comprender cómo se construye y como ésta varía conforme cambian los marcos conceptuales. Para dicho análisis se deben establecer causas y relaciones con otros fenómenos estudiados.

Respecto a los resultados, la mayoría de los estudiantes identificaron relaciones causa y efectos incorrectos, existiendo confusión en las razones que explican un fenómeno natural, las relaciones y efectos que pueden incurrir sobre otros fenómenos. Situación que no les permite establecer la coherencia de un argumento y construir explicaciones científicas.

Por consiguiente, “*la escuela debe orientar a los niños y a las niñas para que transformen sus explicaciones basadas en la experiencia cotidiana hacia niveles cada vez más cercanos a las explicaciones científicas*”<sup>114</sup>, razón por la cual, se hace necesario fomentar espacios en el aula donde se parta de los presaberes de los educados y se analicen el porqué de fenómenos naturales cotidianos para los estudiantes, a fin de establecer relaciones causa- efecto que le permitan identificar pruebas disponibles para determinar la coherencia de un argumento; así como fomentar una actitud analítica frente a la construcción de explicaciones.

**4.1.1.2 Análisis de resultados de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico:** La competencia uso comprensivo del conocimiento hace

---

<sup>113</sup> JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María. Enseñar ciencias. Barcelona. Editorial Grao, 2003. ISBN: 9788478272853. Pág. 33-34

<sup>114</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.21,

referencia a “la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido”<sup>115</sup>. Este uso del conocimiento debe hacerse de manera comprensiva a la resolución de problemas, mas no como acumulación de teorías para contrastar fenómenos naturales.

Según los resultados de la prueba diagnóstica, la competencia con mayor cantidad de aciertos es el uso comprensivo del conocimiento científico con un 53%, aun así, este porcentaje correspondería a un nivel mínimo de desempeño. Entre tanto, desde esta competencia sería necesario fortalecer procesos como: La comprensión de conceptos propios de la ciencia y relacionar el conocimiento disciplinar en la identificación fenómenos naturales (ver figura 7)

**Figura 7.** Procesos de pensamiento científico para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento según el ICFES



La pregunta con mayor número de desaciertos en esta competencia, fue pregunta número tres, por tanto, se planteó nuevamente pidiéndoles a los estudiantes que justificaran sus respuestas, desde las cuales se analizan los procesos de

---

<sup>115</sup> ICFES. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011 [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/qNXEKD> > [citado el de 4 Octubre del 2017]

pensamiento necesario para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.

### Pregunta #3

Javier encontró que en las ramas de un árbol pueden vivir diferentes tipos de plantas, entre ellas las bromelias. Las bromelias toman el agua de lluvia y realizan fotosíntesis y las raíces le sirven para sujetarse a las ramas del árbol. Sin embargo, el árbol no necesita de las bromelias para sobrevivir. Con base en esta información, ¿qué relación existe entre el árbol y la bromelia?

- A. Uno de los dos se beneficia y el otro no se perjudica.
- B. Uno de los organismos vive a expensas del otro y el otro se perjudica.
- C. Uno de los organismos se come al otro.
- D. Los dos organismos se benefician con la presencia del otro.

Conforme a los resultados, 10 de 36 estudiantes escogieron y justificaron correctamente la pregunta. Por ello, relacionaron conceptos propios de la ciencia para analizar un fenómeno natural, al establecer que los seres vivos, se relaciona entre sí y su entorno como se lee a continuación: *“Porque el árbol no necesita de las bromelias para sobrevivir y no se perjudica así que como el árbol no le perjudica las bromelias podrían sobrevivir en el árbol sin ningún problema”, “porque la planta bromelia entre las ramas de los arboles vive ella y como se aleja del suelo está a salvo de los herbívoros y además como se aleja del suelo tiene más posibilidad de alcanzar la lluvia. En cambio, con el árbol no le pasa nada con la planta bromelia en sus ramas ya que no le hace daño al árbol y no le absorber los nutrientes del árbol ramas ya que no le hace”.*

Por otra parte, la mayoría de estudiantes (20 de 36) no pudieron establecer al justificar, la relación entre la comprensión de conceptos y el fenómeno natural analizado como se enuncia a continuación: *“porque las bromelias se perjudica y el árbol se beneficia por ser el más grande” “porque las plantas perjudican organismo y existe información y presenta bromelias”.* De manera que, no se reconocen las relaciones que establecen los seres vivos para su supervivencia, evidenciando

confusión en la comprensión de conceptos como lo son: relaciones interespecíficas, nutrición en plantas, factores bióticos y abióticos.

Otro grupo de estudiantes (2 de 36), eligieron la respuesta correcta pero no lograron construir una explicación para establecer relaciones entre los conceptos para comprender fenómenos naturales.

Finalmente, 4 de 36 estudiantes, presentaron confusión en la interpretación de conceptos, y su relación con el fenómeno analizado, al no comprender conceptos como los mencionados anteriormente, no pudieron hacer uso del conocimiento científico para analizar un fenómeno natural, como se evidencia en las siguientes respuestas: *“porque unos de los organismos vive a expensa del otro, el otro árbol se tiene que perjudicar lo de las ramas del otro” “porque las plantas se alimenta de otras plantas y se alimentan por medio de la fotosíntesis”*.

Según el ICFES *“Las preguntas buscan que el estudiante relacione conceptos y conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de los conceptos a un uso comprensivo de estos.”*<sup>116</sup> Por ello, el análisis de procesos de pensamiento para esta competencia evidencia falencias en la comprensión de conceptos disciplinares y su relación con otras teorías; así como su aplicación en la identificación de fenómenos naturales para posteriormente emplearlos en la solución de problemas.

Estos conceptos podrán usarse de forma comprensiva en la medida que resulten significativos y funcionales para los educandos como lo sustenta Coll (1995) *“Cuanto más amplios, ricos y complejos sean los significados construidos, es decir cuanto más amplias, ricas y complejas sea las relaciones establecidas con los otros significados, mayor será la posibilidad de utilizarlos”*.<sup>117</sup>

---

<sup>116</sup> *Ibíd.*, Pág. 15-

<sup>117</sup> COLL, César. Et al. El constructivismo en el aula. Editorial Graò. 1995. Barcelona.

En consecuencia, el proceso de enseñanza y aprendizaje a través del cual sólo se privilegia la memorización de datos y transcripción de conceptos como verdades absolutas sin aplicabilidad en la realidad dificultan el desarrollo del uso comprensivo del conocimiento.

**Tabla 5.** Matriz categorial: competencia uso del conocimiento científico.

Memorados descriptivo.	Número de estudiantes clasificados en esta subcategorías	Subcategorías	Categoría
<p><b>Comprende y relaciona conceptos en la identificación de un fenómeno natural.</b></p> <p>15MAF “Porque el árbol no necesita de las bromelias para sobrevivir y no se perjudica así que como el árbol no le perjudica las bromelias podrían sobrevivir en el árbol sin ningún problema”</p> <p>20JEJ:” Porque la planta bromelia entre las ramas de los arboles vive ella y como se aleja del suelo está a salvo de los herbívoros y además como se aleja del suelo tiene más posibilidad de alcanzar la lluvia. en cambio, con el árbol no le pasa nada con la planta bromelia en sus ramas ya que no le hace daño al árbol y no le absorber los nutrientes del árbol”.</p>	10 de 36	Comprende y relaciona conceptos propios de la ciencia.	USO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.
Respuesta sin justificación.	2 de 36		
<p>Justificación incorrecta, no hay relación entre la comprensión de conceptos y el fenómeno natural analizado.</p> <p>3AA: “porque las bromelias se perjudican y el árbol se beneficia por ser el más grande”</p>	20 de 36	Relaciona el conocimiento disciplinar en la identificación de un fenómeno	

Memorados descriptivo.	Número de estudiantes clasificados en esta subcategorías	Subcategorías	Categoría
32JDS “porque las plantas perjudican organismo y existe información y presenta bromelias”.			
Confusión en la comprensión de conceptos y su relación con el fenómeno natural analizado. 23JEM “Porque unos de los organismos vive a expensa del otro, el otro árbol se tiene que perjudicar lo de las ramas del otro” 33EJS :“Porque las plantas se alimenta de otras plantas y se alimentan por medio de la fotosíntesis.”	4 de 36		

**4.1.1.3 Análisis de resultados de la competencia indagación:** Respecto a los resultados por aciertos y desaciertos de la prueba diagnóstica, las preguntas correspondientes a la competencia indagación, fueron las preguntas con mayor número de desaciertos. El 52% de los estudiantes presentaron dificultad para determinar la respuesta correcta.

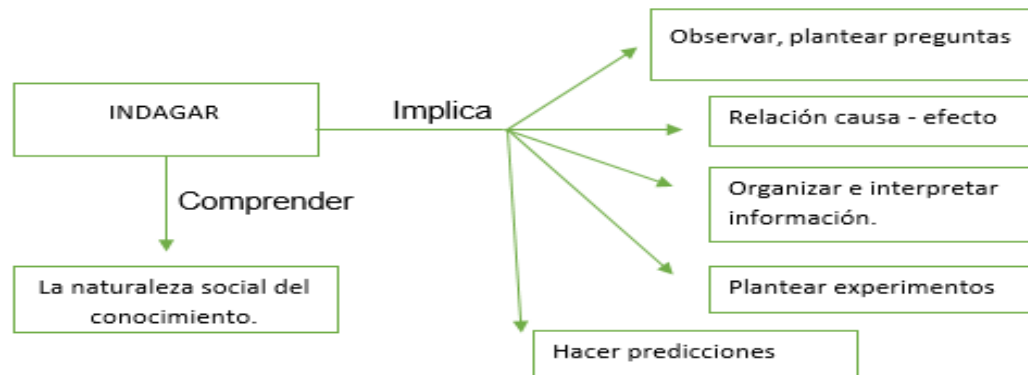
La competencia indagación, corresponde a *“la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas”*<sup>118</sup>. Por tal razón, es necesario fomentar procesos como: la observación, el planteamiento de preguntas, predecir, identificación de relaciones causa- efecto, la organización e interpretación

---

<sup>118</sup> *Ibíd.*, Pág. 17

de la información, analizar resultado, establecer procedimientos y construir respuesta a los interrogantes. (Ver figura 8)

**Figura 8.** Procesos de pensamiento científico para el desarrollo de la competencia indagación según el ICFES



La pregunta con menor número de aciertos dentro de la competencia fue número la seis, la cual no se pidió que se sustentara, sino que se plantearon las siguientes interrogantes ¿Qué información presenta la tabla? ¿Qué efecto tiene la contaminación sobre el número de peces hembra?

**Pregunta # 6**

Diego contó el número de peces hembras en seis lagos de tamaño similar, tres contaminados con desechos tóxicos y tres no contaminados. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

	Lago	Número de peces hembras
Lagos contaminados con desechos tóxicos	1	10
	2	0
	3	14
Lagos no contaminados	1	48
	2	86
	3	57

¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestarse con los resultados que muestra la tabla?

- A. ¿Por qué hay pocos peces machos en los seis lagos?
- B. ¿Qué efecto tiene la contaminación sobre el número de peces hembras en los lagos?
- C. ¿Cómo los peces hembras sobreviven a la contaminación de los lagos?
- D. ¿En cuál de los tres lagos contaminados hay más peces machos?

Al cuestionar a los estudiantes acerca de la información presentada en la tabla (¿Qué información presenta la tabla?), 10 de 36 estudiantes, observaron e interpretaron información conforme a la situación presentada como se enuncia a continuación: “*Cuantos peces hembras se encuentran en los lagos contaminados y no contaminados*”, “*El número de peces hembra que hay en lagos contaminados y no contaminados*”. Otro grupo de estudiantes 14 de 36, extrajeron información parcial del fenómeno analizado, es decir sólo tuvieron en cuenta una parte de la información presentada sin relacionar en su totalidad las variables, ejemplo de ello: “*el número de peces hembras que hay en los lagos*”, “*que hay en 3 lagos 24 peces hembras y en los otros 3 lagos hay 241 peces.*”, sobre los lagos contaminados con desechos tóxicos y los que no están contaminado. 10 de 36 estudiantes no interpretaron la información organizada en tablas de la situación analizada: “*las unidades y el número de peces*”, “*que hay pocos peces contaminados por los desechos tóxicos*”, “*Los lagos contaminados*”. Por otra parte, 2 de 36 estudiantes optaron por no responder.

Conforme al análisis de resultados por grupo de preguntas, observar e interpretar información presente en tablas, gráficos o esquemas resulta un proceso complejo para los estudiantes, quienes en su mayoría extraen información sin establecer relación entre las variables del fenómeno analizado. Por consiguiente, es necesario fortalecer desde el aula aspectos como el comparar y establecer generalización a partir de un fenómeno observado. En este sentido, “*Observar es mucho más que mirar, requiere guiar a los alumnos a poner el foco en los aspectos más importantes del fenómeno*”<sup>119</sup>.

Así mismo, identificar relaciones de causa efecto correctamente para el análisis de un fenómeno estudiado, dificulta el desarrollo de la competencia indagación, ejemplo de esto, al cuestionar al estudiante por los efectos de la contaminación

---

<sup>119</sup> FURMAN, Melina, De Podestà, María. La aventura de enseñar ciencias naturales. La enseñanza por indagación en acción. AIQUE. Educación. Buenos Aires. ISBN: 978-987-06-0184-5.

sobre el número de peces hembras, 21 de los 36 estudiantes no lograron identificar de forma correcta la incidencia de una variable sobre el fenómeno estudiado: “*de que hay muchos huevos*”, “*muchísimos porque no teníamos hembras*”, “*que hay menos poco hembras*”.

La indagación conlleva a los estudiantes a concebir la ciencia como una construcción social y, por ende, comprender los procedimientos empleados en esta para dar solución a situaciones problemas de su cotidianidad. Para esto debe hacer uso de procesos de pensamiento como formular preguntas, establecer variables y procedimientos, así como validar y verificar fuentes de información. En este sentido, “*Las preguntas juegan papeles estratégicos en la enseñanza de las ciencias como comprensión científica del mundo*”<sup>120</sup>, la formulación de estas evidencian en los estudiantes una interpretación de los fenómenos naturales, desencadenando situaciones problemas cuya respuesta requerirá la construcción conjunta a partir de los procedimientos empleados en la actividad científica.

**Tabla 6.** Matriz categorial: competencia indagación.

Memorados descriptivo.	Número de estudiantes clasificados en esta subcategorías	Subcategorías	Categoría
<p><b>Observa e interpreta información presente en tablas y gráficos.</b></p> <p>5BSA: “Cuantos peces hembras se encuentran en los lagos contaminados y no contaminados”,</p> <p>8SBB: “El número de peces hembra que hay en lagos</p>	10 de 36	<b>Observa e interpreta información</b>	INDAGACIÓN.

<sup>120</sup> QUINTANILLA, Mario, DAZA, Silvio. La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico. Volumen 5. ISBN:978-958-44—9025-4.

Memorados descriptivo.	Número de estudiantes clasificados en esta subcategorías	Subcategorías	Categoría
contaminados y no contaminados”.			
<b>Extrae información parcial presente en tablas y gráficos.</b> 34JDT “el número de peces hembras que hay en los lagos”, 14AVL: “que hay en 3 lagos 24 peces hembras y en los otros 3 lagos hay 241 peces”.	14 de 36		
No da respuesta.	2 de 36		
No interpretaron la información organizada en tablas de la situación analizada. 4JSA: “las unidades y el número de peces”, “que hay poco peces contaminados por los desechos tóxicos” 17MCH: “Los lago contaminados”	10 de 36		
Formula preguntas acordes a la información proporcionada.	11 de 36	<b>Plantea preguntas.</b>	
Las preguntas formuladas no son acordes a la observación.	25 de 36		
No identifica relaciones de causa- efecto para analizar el fenómeno estudiado.	21 de 36.	<b>Establece relación causa efecto.</b>	
Establece correctamente relaciones de causa efecto del fenómeno analizado.	13 de 36		

**4.1.1.4 Niveles de competencia científica:** Los niveles de desempeño según el ICFES “*demuestran lo que saben y saben hacer los estudiantes en cada grado, así mismo, describen las exigencias conceptuales y cognitivas que se requieren para responder preguntas con diferentes grados de complejidad*”<sup>121</sup>. Desde las pruebas saber 5<sup>o</sup> se establecen cuatro niveles de desempeño: Insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado. (Ver tabla 8)

**Tabla 7.** Niveles de desempeño por competencias según ICFES.<sup>122</sup>

Nivel	Descripción: <i>Un estudiante promedio ubicado en este nivel...</i>
<b>Avanzado</b>	Muestra un desempeño sobresaliente en las competencias esperadas para el área y grado evaluados.
<b>Satisfactorio</b>	Muestra un desempeño adecuado en las competencias exigibles para el área y grado evaluados. Este es el nivel esperado que todos, o la gran mayoría de los estudiantes debería alcanzar.
<b>Mínimo</b>	Muestra un desempeño mínimo en las competencias exigibles para el área y grado evaluados.
<b>Insuficiente</b>	No supera las preguntas de menor complejidad de la prueba.

Fuente: Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011.

Estos niveles de desempeño son:

- ✓ Son globales, pues están definidos para la prueba total y no para cada uno de los componentes y competencias evaluados.
- ✓ Son jerárquicos, pues tienen complejidad creciente. Es decir, el nivel avanzado es más complejo que el satisfactorio y este último es más complejo que el nivel mínimo.

<sup>121</sup> ICFES. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011 [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/qNXEKD>> [citado el de 4 Octubre del 2017]

<sup>122</sup> *Ibíd.*, 9

- ✓ Son inclusivos, ya que los estudiantes ubicados en un determinado nivel, por ejemplo, satisfactorio, también son aptos para cumplir los desempeños determinados para el nivel mínimo<sup>123</sup>

Para establecer los niveles de desempeño de competencia científica de cada estudiante del curso donde se implementó la propuesta de intervención, se determinó en un primero momento la cantidad de aciertos y desaciertos por preguntas. Posteriormente tomando como referencia el semáforo para la lectura de resultados saber 3º, 5º y 9 planteado por el Ministerio de educación nacional, en el cual se establecen porcentajes para determinar niveles de desempeño de acuerdo a los desaciertos por preguntas de cada estudiante. (Ver figura 9)

**Figura 9.** Semáforo para la lectura de resultados saber 3º, 5º y 9<sup>124</sup>

#### Significado del semáforo:



Fuente Informe por colegio 2016, resultados prueba saber 3º, 5º y 9º.

<sup>123</sup> Ibid.,

<sup>124</sup> MEN, Informe por colegio 2016, resultados prueba saber 3º, 5º y 9º [en línea] Disponible en: <[https://diae.mineducacion.gov.co/siempre\\_diae/documentos/2016/168081000415.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos/2016/168081000415.pdf) . > [citado el de 10 Agosto del 2017]

\*El semáforo hace referencia a los niveles de desempeño planteado por el ICFES, el color rojo corresponde al nivel de desempeño insuficiente, el naranja al desempeño mínimo, el amarillo al satisfactorio y el color verde al avanzado.

De acuerdo al semáforo para la lectura de resultados, se tomó la siguiente adaptación: el estudiante con 70% o más del total desaciertos en la prueba corresponderá al nivel insuficiente, entre el 40% y el 69% al nivel mínimo; si el estudiante obtuvo entre el 20% y el 39% de desaciertos estará en un nivel satisfactorio y aquellos estudiantes con el 19% o menos desaciertos en el total de preguntas de la prueba se ubicará en un nivel avanzado. Con base a estos porcentajes se determinaron los siguientes rangos para identificar niveles de desempeño.

**Tabla 8.** Rangos de los niveles de desempeños

NIVELES	DESACIERTOS	
AVANZADO	0	2
SATISFACTORIO	3	5
MINIMO	6	10
INSUFICIENTE	11	15

A continuación, se muestran los niveles de desempeños de los 36 estudiantes del grado 5<sup>o</sup>4 de la institución educativa intervenida. A cada estudiante se le asignó un código que corresponde al número de lista y las iniciales de nombres y apellidos.

**Gráfica 10.** Niveles de desempeño de competencia científica grado 5<sup>o</sup>



Con relación a la gráfica anterior, se evidencia que solo 3 de 36 estudiantes se ubicaron en el nivel avanzado por lo tanto: *“diferencian variables, hipótesis y conclusiones y propone algunos diseños experimentales sencillos para contestar preguntas”*<sup>125</sup>. Así mismo, 9 de 36 estudiantes alcanzaron un nivel satisfactorio, por tal razón, *“reconocen preguntas que se pueden contestar a partir de experimentos sencillos, compara, analiza, relaciona y elabora predicciones de acuerdo con datos, gráficas o información para solucionar una situación problema y utiliza evidencias para identificar y explicar fenómenos naturales”*<sup>126</sup>.

La mayoría de los estudiantes 19 de 36 estudiantes se encuentran en un nivel de desempeño mínimo por ello *“sacan conclusiones de información derivada de*

<sup>125</sup> ICFES. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011. Óp. Cit.

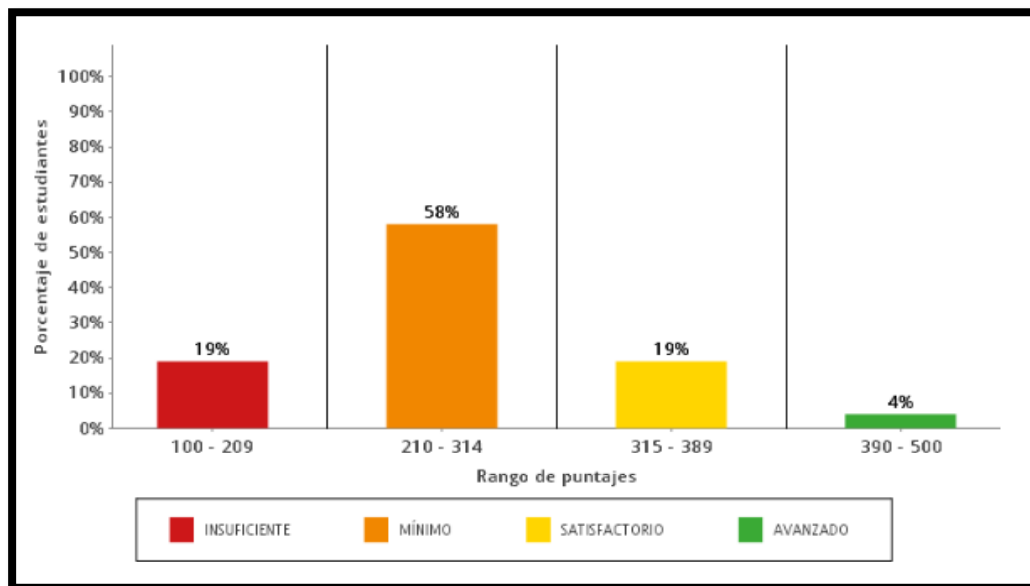
<sup>126</sup> *Ibíd.*, pág. 50

*experimentos sencillos e interpreta datos, gráficas de barras e información que aparece explícita para solucionar una situación problema”.*<sup>127</sup>

Finalmente 5 de 36 estudiantes, se ubican en un nivel de desempeño insuficiente, es decir estos educandos no lograron superar las preguntas de menor complejidad planteadas en la prueba diagnóstica.

Al analizar el nivel de desempeño de los estudiantes en las pruebas diagnóstica, coincide con los resultados de los niveles de desempeños para la prueba saber de ciencias naturales del año 2016 de la institución educativa, cuyos resultados son similares y se encuentran por debajo de la media municipal y departamental como se describía en el planteamiento del problema. (ver gráfica 11 )

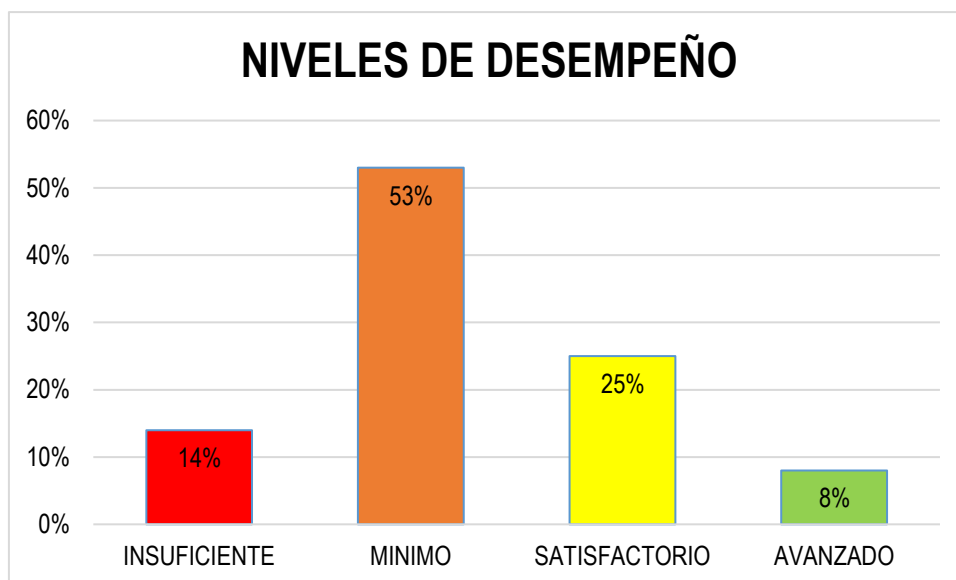
**Gráfica 11.** Porcentaje por niveles de desempeño, Ciencias naturales 5º



Fuente: ICFES institucional, consulta de resultados 2016.

<sup>127</sup> *Ibíd.*, pág. 50

**Gráfica 12.** Porcentaje por niveles de desempeño, en la prueba diagnóstica.



Fuente: elaboración propia.

Conforme a los resultados del diagnóstico, es fundamental replantear el proceso de enseñanza aprendizaje desde el área de ciencias naturales del grado quinto en el cual se realiza la presente investigación, con el propósito de favorecer el fomento de procesos de pensamiento científico que conlleven a la consolidación de competencias científicas. El cual se desarrollará a través de la implementación del modelo didáctico investigación dirigida

#### **4.2 FASE 2: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

La propuesta de intervención surgió del análisis de resultados de la fase diagnóstica, a partir de la aplicación de una prueba de competencias científicas. La propuesta estuvo enfocada en la implementación de la investigación dirigida como modelo didáctico para el fortalecimiento de competencias científicas en los estudiantes.

Desde el modelo didáctico investigación dirigida, se busca generar cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en el aprendizaje de la ciencia,

aproximando a los estudiantes a situaciones semejantes a la actividad científica; pero entendida como una construcción social. En este sentido, el desarrollo de la propuesta situó el aprendizaje en una situación investigativa orientado por el docente, quien, desde el inicio, determinó los objetivos de aprendizaje.

La secuencia didáctica, se estructuró en 12 sesiones, 11 sesiones de dos horas y una sesión final de 4 horas, cuya organización estuvo orientada al desarrollo de actividades de enseñanza dentro de la investigación dirigida especificadas por Ramírez, Gil y Martínez<sup>128</sup> como se enuncian a continuación:

- ✓ Despertar el interés de los estudiantes por la situación problema a analizar.
- ✓ Formular hipótesis sobre los factores que inciden en los resultados del problema.
- ✓ Plantear posibles estrategias de solución de problema, estableciendo trayectorias investigativas.
- ✓ Poner en marcha las estrategias planteadas.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos, validando las hipótesis formuladas inicialmente.
- ✓ Elaborar un informe final en el que se analicen los resultados obtenidos y los propios avances en el proceso de aprendizaje.

Por consiguiente, el modelo didáctico investigación dirigida se implementó a través de la secuencia didáctica denominada “A flotar” (Ver anexo D). Según Díaz-Barriga, una secuencia didáctica: *“Constituye una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo”*<sup>129</sup>. La secuencia didáctica “A flotar”, estuvo dirigida a estudiantes de quinto grado de

---

<sup>128</sup> POZO, Juan; GÓMEZ, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 295.

<sup>129</sup> DÍAZ-BARRIGA, Ángel. Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Comunidad de conocimiento UNAM. Disponible en: [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/j46U6Y>> [citado el 15 de Abril de 2018]

básica primaria con edades que oscilan entre los 9 y 11 años. Cuyo objetivo fue: problematizar el concepto de densidad, a partir del cual, se fomentan las competencias científicas: explicación de fenómenos, uso del conocimiento científico, indagación y las actitudes favorables para el aprendizaje de la ciencia; tomando como eje articulador la resolución de problemas y el trabajo en equipo, como se describe en la tabla 9.

**Tabla 9. Descripción de la secuencia didáctica “A flotar”**

Descripción de la secuencia didáctica.		
Título de la secuencia: A flotar		Tema: La densidad
Objetivo: Problematizar el concepto de densidad como propiedad de la materia.		
Pregunta orientadora: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?		
Grado:5		Área : Ciencias Naturales
Número de sesiones: 12	Tiempo: 26 horas 11 sesiones de 2 horas y 1 sesión de 4 horas.	Número de estudiantes: 36
Estándares:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Establece relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.</li> <li>✓ Identifica la materia como lo constituyente de todo lo que nos rodea.</li> <li>✓ Establece relación entre la masa y las propiedades generales y específicas de la materia.</li> </ul>		
Contenidos:		
<b>Conceptuales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La materia es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.</li> <li>✓ La materia presenta propiedades que los caracterizan (específicas) y otras que son comunes a todos (generales)</li> <li>✓ Una sustancia es más densa que otra porque sus partículas están más compactas.</li> </ul>	<b>Procedimentales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Formula preguntas a partir de una observación y escoge algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</li> <li>✓ Formula hipótesis.</li> <li>✓ Registra observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>✓ Propone experiencias para verificar la diferencia de densidades de los cuerpos y su posibilidad de flotar.</li> </ul>	<b>Actitudinales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escucha activamente a mis compañeros y compañeras</li> <li>✓ Reconoce puntos de vista diferentes y los comparo con los míos.</li> <li>✓ Cumple funciones cuando trabaja en grupo, respeta las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.</li> </ul>

Descripción de la secuencia didáctica.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Una sustancia flotará si es menos densa que la sustancia en la que se coloca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realiza mediciones con instrumentos convencionales (y no convencionales).</li> <li>✓ Establece relaciones entre la información y los datos recopilados.</li> </ul>	
Competencias: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos, indagación.		

En este sentido, la propuesta de intervención, se estructuró en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre, atendiendo a la definición de secuencia didáctica de Díaz-Barriga<sup>130</sup>: En la apertura, se desarrollaron situaciones de aprendizaje que llevaran al estudiante a cuestionarse ¿Por qué algunos objetos flotan y otros no?, pregunta formulada por los estudiantes y definida como la pregunta orientadora de la investigación dirigida, Así mismo, se llevó al estudiante a comprender la ciencia como una construcción social, en la cual, desde el aula de clase éste puede ser partícipe.

En el segundo momento: el desarrollo, partiendo de los conocimientos previos de los estudiantes, se propiciaron espacios para aproximarlos al uso comprensivo del concepto de densidad. Cabe resaltar que, aunque el eje temático de la secuencia fue la densidad, se llevaron a cabo una serie de sesiones previas, para abordar conceptos claves como materia, propiedades de la materia, masa y volumen, fundamentales para problematizar con los educandos la densidad como propiedad de la materia, las cuales, aunque se abordaron en años anteriores, se evidenciaron falencias en su comprensión.

Finalmente, en el cierre, se elaboró por equipos de trabajo un informe final donde se recopiló el proceso investigativo y se dio respuesta a la pregunta orientadora: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no? Posteriormente se realizó la socialización

---

<sup>130</sup> DÍAZ-BARRIGA, Óp. Cit.

de resultados ante diferentes miembros de la comunidad educativa. La estructuración de la secuencia conforme a los momentos de apertura, desarrollo y cierre se observan en la tabla 10.

**Tabla 10.** Estructuración de la secuencia didáctica “A flotar”.

Momento de apertura	Momento de desarrollo		Momento de cierre
Sesión 1: ¿Qué está ocurriendo?	Sesión 4: ¿De qué están formados los objetos que me rodean?	Sesión 5: ¿Son iguales todos los objetos que me rodean?	Sesión 11: Elaboración del informe final.
Sesión 2: ¿Qué ves? ¿Qué piensas sobre eso? ¿Qué te hace preguntarte?	Sesión 6: ¿Cómo podemos medir la cantidad de masa de un objeto?	Sesión 7: ¿El aire ocupa un lugar en el espacio?	Sesión 12: ¿Cómo lo hicimos? Socialización De resultados.
Sesión 3: ¿Cómo investigamos?	Sesión 8: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?	Sesión 9: ¿Cómo sabemos que un cuerpo es más denso que otro?	
	Sesión 10: ¿Tienen los líquidos a misma densidad?	Sesión 11: ¿A mayor masa, mayor densidad?	

### 4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se realizará el análisis de la implementación del modelo didáctico investigación dirigida, a partir de la información recolectada en los diarios de campo y las grabaciones de audio y video, de las sesiones de aprendizaje de la secuencia didáctica, como resultado de la observación participante.

**Sesión 1:** La primera sesión se realiza en el laboratorio de la institución, el cual cuenta con cuatro mesones, varios estantes deteriorados. En el momento el laboratorio es poco usado y en él se encuentran diferentes elementos (carteles,

letreros, murales) producto de diversas actividades institucionales que terminan siendo guardados en el laboratorio.

El objetivo de esta sesión fue que el estudiante observara y registrara la información de manera precisa. Por lo cual, la sesión inició explorando los conocimientos previos de los educandos con una situación imaginaria: la docente y estudiantes van de excursión y mientras viajaban en un bote, por tomarse una foto caen al mar las pertenencias de la profesora (mochila, monedas, celular y un balón). Entre tanto, la docente pregunta al grupo: “¿*Qué habrá pasado con los objetos que tenía en mi mochila y cayeron al mar?*”, con base a los aportes de los estudiantes, estos identifican que unos cuerpos flotan y otros no: 3KAA<sup>\*\*</sup>: “*Todos se fueron al fondo del mar*”, el resto de la clase dice que no es así, 33EJS: “*El celular se hunde debajo del mar y las monedas, y la mochila y la pelota quedan flotando*”, 13JAC: “*Las monedas y el celular se fueron al fondo del mar y la pelota flota porque es “esponjada”*”, 5BSA: “*Yo creo que el celular y la moneda se hunden porque tienen mucho peso y la mochila y la pelota se quedan en la superficie porque no tienen mucho peso*”. Por consiguiente, las posibles explicaciones de los estudiantes permiten identificar que relacionan la flotabilidad de los objetos con su peso, los cuerpos livianos flotan y los pesados se hunden. Solo 15MAF analiza posibles variables en la flotabilidad de los objetos al asegurar que: “*la mochila no flota, bueno al principio mientras se llena de agua ahí si se hunde*”.

En el desarrollo, se realizan dos experiencias descritas en la guía: Mezclar agua y aceite, poner diversos objetos en agua, para ello, leen cada procedimiento de forma individual y describen que ocurrirá antes de realizar la experiencia.

---

<sup>\*\*</sup> De acuerdo con los principios éticos de la investigación los nombres de los estudiantes son identificados con códigos cuya nomenclatura corresponde a su número de lista e iniciales de sus nombres y primer apellido.

Con base a las respuestas socializadas por los estudiantes al finalizar la sesión, se empieza a evidenciar el direccionamiento de los educandos a la posible pregunta orientadora del proceso de investigación, al establecer que algunos cuerpos flotan y otros se hunden: 6BJA: “Yo pensé que el palo de balsa se hundiría pero flotó”, 13JAC: “*qué el aceite se separara del agua, que los palos de balsa quedaran arriba*”, 25LMJM: “*lo que tenía de parecido es que unas flotaban las otras quedaban en la parte de abajo*”, 12JSC: “*agregue lápices borrador, palitos, monedas clips sucedió que algunos cuerpos flotaron y otros no, como los palitos fueron los que flotaron*”.

En el desarrollo de la actividad se presentó desorden en la manipulación de los materiales, debido a que, el recipiente de la primera experiencia (agua y aceite) permanecía en el mesón. Algunos estudiantes salpicaron la mezcla en las guías cuando realizaban el segundo experimento. No obstante, los estudiantes mostraron interés por la actividad de desarrollo, eran constantes los comentarios en voz alta de los estudiantes quienes querían compartir con sus compañeros y docente los hallazgos: 1NVA: ¡Qué chévere!, 35DMV: “Mire profe, se formó un remolino”.

**Foto 1.** Dibujo de la experiencia imaginaria.



**Foto 2.** Observación y registro de las Experiencias



**Sesión 2:** En esta sesión se formuló y construyó la pregunta orientadora del proceso de investigación. Para ello, se empleó la rutina de pensamiento “veo”, “pienso” y “me pregunto”. Primero se cuestiona al estudiante por lo observado en las experiencias de la sesión anterior: ¿Qué observaste?, encontrando respuestas como: 1NVA: *“Cuando dejábamos reposar el remolino de agua y aceite, el aceite volvía a arriba”* 3KAA: *“al meter una moneda a un vaso de agua se hunde, los palitos de balsa flotan”*. Luego se indaga ¿Qué pensaron cuando observaron la experiencia?: 31XAR: *“el agua es como un imán y el aceite no, por eso no se mezclan”*, 25LMJM: *“El palo de balsa flotó porque era de madera”*, 11KMB: *“Pensé que cuando mezclamos aceite con el agua se iba a disolver”*. A pesar que, las experiencias planteadas por la docente estaban direccionadas a que los estudiantes observaran que algunos objetos flotan y otros no, éstos, identificaron que algunos líquidos como el agua y el aceite no son solubles entre sí.

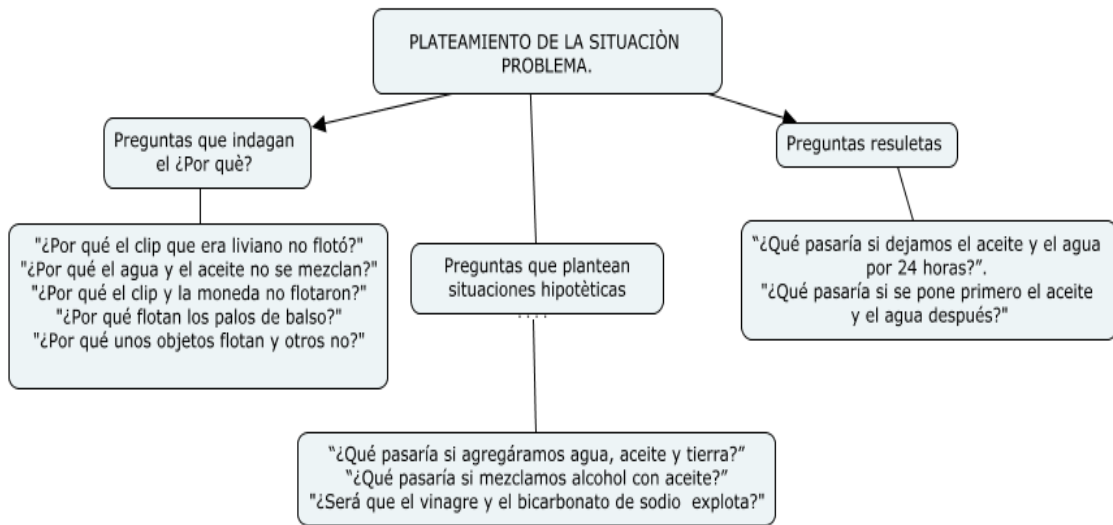
En la última fase de la rutina de pensamiento “me pregunto”, se cuestiona al grupo: ¿qué preguntas se hicieron al realizar la experiencia? ¿Qué preguntas les surgen?, y se registran en la guía. Registrados los cuestionamientos, la docente orientó la formulación de las preguntas problema, a través de una tormenta de ideas o Brainstorming, para ello, escuchó todas las intervenciones y eligió un estudiante encargado de realizar el registro de las preguntas.

En este sentido, se evidencian diferencias en el tipo de preguntas formuladas por los estudiantes, 33EJS planteó una afirmación en lugar de un interrogante: “*Pensé que si los dos palitos de balsa se hundieran la moneda y el clip flotan*”. Otros formulaban preguntas indagando la razón de los fenómenos observados: 15MAF: ¿Por qué el clip que era liviano no flotó?, 31XAR: “¿*Por qué el agua y el aceite no se mezclan?*”, 22JLO: “¿*Por qué el clip y la moneda no flotaron?*”, 18SSH: ¿Por qué flotan los palos de balsa?, 27ESP: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?

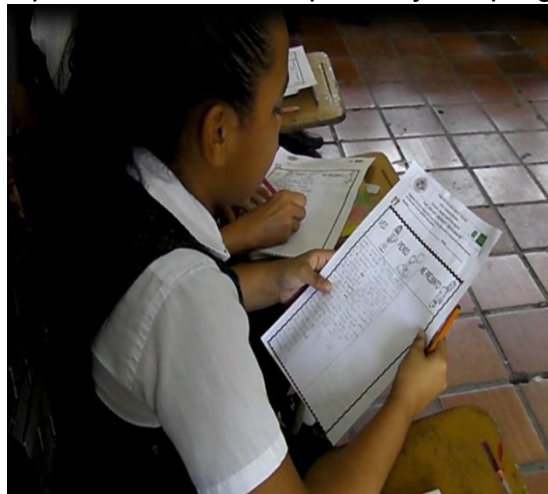
A su vez, algunas preguntas que correspondían a situaciones hipotéticas para determinar los efectos de alguna variable: 5BSA: “¿*Qué pasaría si agregáramos agua, aceite y tierra?*” 29YRP: “¿*Qué pasaría si mezclamos alcohol con aceite?*”, 4JSA: ¿Será que el vinagre y el bicarbonato de sodio explota? Otro grupo de preguntas pudieron ser respondidas de inmediato, como las que se nombran a continuación: 33EJS “¿*Qué pasaría si dejamos el aceite y el agua por 24 horas?*”. La docente da respuesta a esta pregunta, mostrando un recipiente con agua y aceite producto de la sesión anterior, por lo cual, queda resuelto el interrogante. De igual forma, 240SM planteó: ¿Qué pasaría si se pone primero el aceite y el agua después?, en esta pregunta, varios estudiantes participan para aclararla y dar respuesta desde el trabajo realizado la primera sesión: 18SSH: “*yo lo hice y el aceite subió*”. Los tipos de preguntas formuladas por los estudiantes se enuncian en la gráfica 13.

Para determinar la pregunta de investigación, se seleccionan sólo aquellas preguntas que podían ser investigadas y abarcaba otras preguntas similares, Eligiendo como pregunta orientadora: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?

**Gráfica 13.** Tipos de preguntas para el planteamiento de la situación problema.



**Foto 3.** Rutina de pensamiento “Veo, pienso y me pregunto”



**Foto 4.** Lluvia de ideas para la formulación de la situación problema



**Sesión 3:** El objetivo de esta sesión fue reconocer el método científico y su implicación en la construcción de conocimiento, para posteriormente formular por equipos las hipótesis correspondientes a la situación problemática planteada: *¿Por qué algunos objetos flotan y otros no?*

La sesión inició con la lectura: “¿Cómo fueron las primeras computadoras?, a partir de la cual, la docente ejemplifica como el conocimiento científico está sujeto a modificaciones, debido a que es una construcción social. Ilustrando de esta manera, el carácter evolutivo de la ciencia. Por ello, mediante los cuestionamientos de la docente, los estudiantes identificaron los cambios en los modelos de las computadoras desde sus inicios hasta la actualidad, como se evidencia a continuación: 13JAC: *“el modelo actual no será el último porque la tecnología va a seguir avanzando”*, 31XAR: *“porque el ser humano cada día tiene más conocimientos y nos sorprende con cosas nuevas”*, 9ASB: *“porque cada vez, nuestro intelecto es superior y más avanzado”*.

Así mismo, se cuestiona a los educandos si estos pueden practicar la actividad científica, ya que en un primer momento de la sesión los estudiantes tienen el imaginario que solo el científico puede hacer ciencia, luego afirman que ellos

podrían involucrarse en la actividad científica al: 9ASB: “formulando hipótesis”, 33EJS: “estudiando”, “*uno mismo preguntas viendo en los experimentos si le agregamos esto o lo otro haber que pasa*”, “observando e investigar hacernos hipótesis, buscar una posible respuesta y hacernos preguntas. En las respuestas de los estudiantes, se identifican varios de los pasos empleados en el método científico. Por lo tanto, se construye el concepto de método científico: y se analizan sus pasos, como producto cada equipo de trabajo formula la hipótesis a la pregunta de investigación: ¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros no?

En esta sesión se establecieron los equipos de trabajo, los cuales, fueron organizados intencionalmente por la docente, los 36 estudiantes conformaron 9 grupos 4 estudiantes identificados por códigos, los cuales corresponden al número de lista y las iniciales de los nombres y el primer apellido; como se observa en la tabla 11.

**Tabla 11.** Organización de los equipos de trabajo.

Equipos	Códigos			
Equipo 1	23JEM	31XAR	30LFR	2JMA
Equipo 2	3KK	27ESP	22JLO	6BJA
Equipo 3	24OSM	32JDS	1NVA	26ASP
Equipo 4	4JSA	11KMB	17MCH	34JDT
Equipo 5	29YRP	13JAC	25LMJM	7DAA
Equipo 6	15MAF	9ASB	8SDB	18SSH
Equipo 7	12JSC	16VTU	19SJH	35DMV
Equipo 8	36YZR	21NYL	33EJS	6BSA
Equipo 9	14AVL	10KDB	28JJP	20JEJ

Fue así que, los equipos coincidieron en que el peso, la forma y el material de un cuerpo determinará si flota o se hunde como se enuncia a continuación: Equipo 1: “*algunos objetos flotan y otros no debido a su peso material y sustancias*”, Equipo2: “*algunos objetos flotan y otros no debido a su peso y forma*”, Equipo 5: “*algunos*

*objetos flotan y otros no, por su peso y su sistema de aire”, Equipo 8: “algunos objetos flotan porque son pequeños y de madera también creo que algunos objetos flotan porque son grandes y de metal.”*

Solo un equipo plantea una variable diferente, la densidad: equipo 3: *“debido a la densidad, por su peso y profundidad puede que unos objetos floten y otros no”*. Se evidencia en los estudiantes una contradicción al no poder afirmar que los objetos más pesados se hunden y los más livianos flotan, por lo tanto, argumentan que aspectos como el material, la forma y el tamaño determinan la flotabilidad de los mismos.

**Foto 5.** Observación del vídeo: ¿Qué hace de especial la ciencia?



**Foto 6.** Socialización de hipótesis por equipos.



**Sesión 4:** Esta sesión parte del interrogante: ¿De qué están formados todos los objetos que me rodean? Así que, para la actividad de apertura, la docente pidió con anterioridad a los estudiantes que llevaran en una caja sellada con tres objetos de su preferencia. Luego, se formaron parejas y trataron de identificar que contenía la caja de su compañero y posteriormente dibujarlos. La actividad despertó gran interés en el grupo, a pesar del sonido de las cajas al ser agitadas y el diálogo entre los estudiantes al identificar los objetos. En sus rostros se evidenciaba la curiosidad por identificar los objetos guardados por sus compañeros y comprobar si acertaron en sus predicciones.

Así mismo, se les preguntó ¿cómo era posible identificar objetos sin verlos?, a lo que los estudiantes respondieron: 20JEJ: “Con el sonido”, 25LMJM: “el peso”, 15MAF: “tocándolas”. Continuando, la docente pregunta si se habían cuestionado ¿de qué están formados todos los objetos que nos rodean?, al realizar la indagación se evidencian pre saberes de los estudiantes quienes identificaron componentes de los objetos y seres vivos como: 22JLO: “De metal”, 19SJH: “de cartón, tela”, 34JDT: “están formados de madera, de metal, de carne y hueso”, otro grupo de estudiantes reconocen estructuras como: 31XAR: “de átomos” y células: 14AVL: “estamos formados de células también”, otros estudiantes establecieron que todo lo que nos rodea estaba formado de materia y masa: 15MAF: “de materia”, “De masa”, 32JDS: “están compuestos de masa”. De modo que, con los estudiantes se llega a analizar los elementos que conforma cuerpos cotidianos como un lápiz, el tablero, un collar, llegando a la conclusión que todos los cuerpos que nos rodean están formados por materia, “todo lo que ocupa un lugar y un espacio”, “es todo aquello que nos rodea”, “que tiene masa y ocupa un espacio”.

La actividad de desarrollo consistió en plantear por equipos, un procedimiento para establecer cuál de los bolsos de los integrantes del grupo, tenía mayor cantidad de masa. Con esta actividad los estudiantes identificaron que, a mayor cantidad de materia, mayor peso.

La sesión finaliza, con una lectura del átomo como unidad básica de la materia, a partir de esta, se plantea que los elementos están conformados por un mismo tipo de átomo. De igual modo, la docente plantea ejemplos de la vida cotidiana en donde los niños(as) tienen contacto con ellos como por ejemplo: el Sodio es encontrado en la sal de cocina; la mina del lápiz que usan a diario es un derivado del Carbón cuyo símbolo químico es la C y que este mismo es usado en los asados que hacen con sus familias; el Cloro es usado en las piscinas para su limpieza; y por último, la profesora, para hablar del Helio, menciona los globos que son muy comunes en las fiestas y les pregunta a los estudiantes qué particularidad tienen? es aquí donde responden “flotan” y 21XAR dice que “cambia la voz”. La actividad de cierre consistió en completar un esquema sobre la materia, que posteriormente se desarrolla en el tablero con los aportes de los estudiantes quienes identifican la materia como todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

**Foto 7.** Actividad inicial “Identifica el objeto.”



**Foto 8.** Procedimientos para determinar la cantidad de materia.



### **Sesión 5:**

El propósito de esta sesión fue que los estudiantes reconocieran, que la materia presenta propiedades que las caracterizan (específicas) y otras que son comunes a todos (generales). Por tanto, la actividad inicial consistió en un trabajo individual de identificar las características de sustancias asignadas por la docente como: algodón, lija, zumo de limón, miel, para posteriormente determinar ¿Qué tienen en común? Las observaciones son registradas en la guía, para ello, emplean sus sentidos: saborean, tocan, huelen. Los estudiantes identificaron características como la forma, el olor, el sabor y asociaron las sustancias con sus usos: 18SSH: “el limón es verde y ácido”, 35DMV: “sirve para hacer limonada”, 35DMV: “sirve para hacer limonada”, 3KAA: “es ácido, redondo, algunos son grandes otros son pequeños, provienen de un árbol”, 5LMJM: “La lija es rustica y sirve para lijar madera y paredes. Entre tanto, al cuestionar a los estudiantes ¿Qué tienen en común los objetos observados? Determinan que todos los objetos están formados por materia y ocupan un lugar en el espacio.

Para llegar a diferenciar que existen propiedades de las materia generales y específicas, la docente muestra dos recipientes llenos de un líquido transparente y pregunta a los estudiantes ¿qué observan? y ¿cómo podrían diferenciar las dos

sustancias?: unos estudiantes aseguran que son 15MAF: “dos vasos con agua”, 35DMV: “dos vasos con alcohol” y que se podrían diferenciar por su olor, porque el alcohol tiene un olor particular, no todas las sustancias huelen igual.

Luego, se lee de manera conjunta el texto: “las propiedades de la materia”, donde se contrasta lo observado en las experiencias anteriores: existen propiedades comunes a todos los cuerpos y otra específicas que diferencian de una sustancia a otras. La profesora escribe en el tablero la diferenciación entre propiedades intensivas y extensivas de la materia. Para ejemplificar este concepto, la docente muestra una esfera de plastilina color rojo y luego agrega más plastilina del mismo color, ejemplificando el color como una propiedad intensiva de la materia, es decir que no varía con la cantidad de materia.

La actividad de desarrollo consistió en analizar por equipos, situaciones planteadas en la guía y determinar si correspondían a propiedades intensivas o extensivas de la materia, como, por ejemplo: *“tú profesora se aplicó un poco de perfume al entrar al salón, durante el desarrollo de la clase, éste se derramó por completo. ¿Cambia su olor?”* planteen sus hipótesis: los estudiantes afirman que no cambiará su olor. Sólo aumentará como se evidencia en las siguientes hipótesis: equipo 8 *“no cambia su olor, porque al caer al piso sigue con su olor actual”*, equipo 7: *“no porque si el perfume se derrama sigue teniendo el mismo olor, su composición química sigue igual”*, equipo 1: *“si porque si añadimos más perfume aumenta su olor”* equipo 9: *“Va a quedar el mismo olor”* *“o cambia su olor porque si se derrama en la ropa se va a quedar oliendo”*.

Luego la docente procede hacer la experiencia, primero aplica un poco de perfume y luego mayor cantidad. Los estudiantes validan sus hipótesis y reconocen que el olor no cambió, lo que varió fue la intensidad en el olor. Por lo cual, el olor es una propiedad intensiva de la materia ya que no depende de la cantidad de materia.

Se finaliza la sesión socializando los resultados de las diferentes propiedades analizadas como: el color, el olor, y el punto de ebullición.

**Foto 9.** Actividad de apertura: identificación de características de la materia.



**Sesión 6:** Identificadas que existen que la materia tiene propiedades que la caracterizan, el objetivo de la sesión 6 fue reconocer que la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y a emplear instrumentos para medirlos. Como actividad inicial, la docente asigna por grupos dos bolsas con algodón para que los estudiantes determinen cuál tiene mayor cantidad de materia, en las respuestas de los grupos se evidencian que asocian la cantidad de materia de un cuerpo como se enuncia a continuación: equipo 3: *“según lo que nosotros vemos, la bolsa que tiene más algodón es la que tiene mayor cantidad de materia.”*, equipo 2: *“porque es más grande y tiene mayor cantidad de materia.”*

Luego, se les pidió sacar el algodón de las bolsas sin mezclarlo y formar dos esferas, y analizar si se evidenciaron cambios o cambió la cantidad de materia. Los estudiantes manipulan el algodón y realizan los registros a través de dibujos: 15MAF: *“el algodón no cambió a pesar que le cambiáramos de forma”*, 33EJS: *“no cambió la cantidad de masa”*. Con base a los aportes de los estudiantes, la docente pregunta: *¿cómo podrían medir la masa de un cuerpo?*, a lo que los estudiantes afirman que: 28JJP: *“Con las manos, con las reglas,* 19SJH: *“con su peso, midiendo*

*su altura*”, 1NVA: “*Se podría mirar la cantidad de algo que tiene dentro*”, 28JJP: situación que evidencia confusión en las unidades de magnitudes e instrumentos para medir la cantidad de masa de un cuerpo.

En la actividad de desarrollo, se leyó el texto *¿Cómo se mide la cantidad de materia de un cuerpo?* y con base a los aportes de los estudiantes se concluye que la masa es la cantidad de materia que ocupa un cuerpo, así mismo, se presentan los instrumentos en la guía para medir la cantidad de materia de una sustancia.

Como segundo momento del desarrollo, los estudiantes determinan la masa de algunos cuerpos :(algodón, limón, lápiz, y agua). Para determinar la masa del líquido, se le pidió a los estudiantes que planteara un procedimiento, Esta actividad generó conflicto en los estudiantes, quienes no concebían como determinar la masa de un líquido sin derramarlo: 29YRP, planteó: “Poner el agua en un trapito”, al analizarlo en su equipo de trabajo y ante la intervención de la docente reconoció que no era posible el procedimiento, 31XAR:” Medimos los 200 mL del agua” y 15MAF, fue el primero en identificar un procedimiento válido: “*primero ponemos el vaso y medimos cuanto da ahí y después ponemos el vaso con agua y restamos*”. Se finaliza el registro con la organización de la información obtenida a partir de la elaboración de un diagrama de barras.

Al inicio de la sesión, los estudiantes relacionaron la cantidad de masa de un cuerpo con su volumen, por tal razón se cuestionó a los estudiantes *¿qué pesará más un 1kg de algodón o un kg de hierro?* En un primer momento la mayoría de los estudiantes responden al tiempo que el hierro pesa más, al analizar la situación, varían sus respuestas: 20JEJ: “*el hierro pesa más porque tiene más masa y peso, además es un material parecido al metal*”, 19SJH: “*los dos pesan igual, porque los dos pesan un kilogramo*”, 12JSC: “*el hierro es más pesado porque tiene más materia*”, 31XAR: pesa más el hierro porque es más pesado que el algodón. Para confrontar las hipótesis, la docente les pide a los estudiantes comparar el palo de

balso (1g) y un gramo de algodón, llegando a las siguientes conclusiones: 21NYL: “Nos equivocamos porque un g de algodón y un gramo de hierro pesan lo mismo”, 11KMB: “Son iguales porque es 1kg es igual a otro kg y no importa la forma porque depende de la masa”.

Finalmente, se analizó la diferencia entre peso y masa tomando como ejemplo el viaje a la Luna de un astronauta y como cierre de manera individual los estudiantes realizaron esquemas en el que explicaron la masa como propiedad de la materia.

**Foto 10.** Mediciones de masa de un líquido.



**Foto 11.** Mediciones de masa.



**Sesión 7:** Para abordar el concepto de volumen, inicia mostrando dos recipientes con diferente forma (Un vaso y una probeta) pero con la misma cantidad de líquido, indagando ¿dónde hay mayor cantidad de agua?, la mayoría de los estudiantes

afirman que, en el vaso, luego de observar bien, otros estudiantes aseguran que en los dos recipientes hay la misma cantidad. Como se enuncia a continuación: 15MAF: *“los dos tienen la misma cantidad porque el más alto tiene agua y es largo, y el otro es pequeño”*. 35DMV: *“en la probeta porque es as largo y cabe más cantidad de líquido”*.

Al identificar los estudiantes que los líquidos ocupan un espacio y *“que no tienen forma, sino que se adaptan al recipiente que los contiene”* 25LMJM, la docente cuestiona si, así como los sólidos y los líquidos ocupan un lugar ¿el aire ocupará un lugar en el espacio? 18SSH, afirma que sí, ocupa un espacio porque el aire es materia, 12JSC: *“no ocupa un espacio porque el aire es abstracto”*, *“que no lo podemos tocar”*, 31XAR: *“si, porque todo lo que tiene materia ocupa un lugar en el espacio”*. Para validar las hipótesis, la docente planteó una experiencia en la que se verificara que los gases también ocupan un lugar en el espacio: equipo 1: *“Se infló porque se generó un aire dentro de la bomba”*, equipo 8: *“se infla porque el vinagre y el bicarbonato se revuelve y sube un aire hacia arriba”*. Esta actividad despertó el interés de los estudiantes quienes, asombrados, trabajaron en equipo para desarrollar la experiencia y obtener los resultados

Partiendo de las actividades iniciales se construyó el concepto de volumen de manera conjunta, así mismo, se explicaron las unidades de medida y las formas de hallar volúmenes. Posteriormente se determinó el volumen de sólidos regulares, líquidos y sólidos irregulares, registrando en tabla la información recolectada.

La sesión se finaliza, con la socialización de los resultados por equipos de trabajo y se analiza una situación planteada por la docente para relacionar las unidades de medida del volumen.

**Foto 12.** Experiencia para verificar el volumen de los gases.



**Foto 13.** Medición del volumen de líquidos.



**Sesión 8:** Abordadas los conceptos previos de materia, propiedades de la materia, masa y volumen, en esta sesión se buscó que los estudiantes explicaran la relación entre la masa, volumen y la densidad de los cuerpos. Para ello, se inicia la sesión, con la proyección de un video acerca del mar muerto. Las imágenes observadas generaron impacto en los estudiantes por la facilidad con las que las personas flotaban, a raíz de esto, la docente los cuestionó si flotaban con la misma facilidad cuando iban de paseo o a piscinas. Complementando las imágenes del vídeo se realiza la lectura del texto: “El mar muerto”, donde se describen las características de este lago, y a partir de este, los estudiantes plantean de manera individual preguntas que surgieron durante la lectura. Entre las preguntas planteadas por los estudiantes se encuentran aquellas que pueden ser respondidas con facilidad ya que se encuentran de forma literal en el texto: 1NVA: “¿Por qué se llama Mar

*Muerto?*”, 23JEM: ¿Por qué tiene ese nombre el?, otro grupo de estudiantes se cuestionó por la alta salinidad del agua y sus repercusiones para la vida en ella:24OSM: “¿De dónde consiguió tanta sal?,31XAR:” ¿Por qué los demás seres vivos no soportan esa cantidad de sal?”,4JSA: “¿Por qué sólo hay esas bacterias?”, 12JSC: ¿Cómo hizo el lago para tener alta concentración salina?. Finalmente, la mayor parte del grupo cuestionó la flotabilidad de los cuerpos en el mar: 19SJH: “¿Uno puede sumergirse en profundidades?”, 35DMV: “¿Por qué flotan sin ningún esfuerzo?”, 30LFR: “¿Por qué las personas flotan en el mar muerto?”. Con base al texto, los estudiantes extraen el término densidad y lo relaciona con la flotabilidad del cuerpo en el mar muerto, como una fuerza que hace flotar más: 19SJH: “Por su densidad”, 11KMB: “Es una fuerza”, 15MAF: “Lo hace flotar más”.

En la actividad de desarrollo, luego de la plenaria de la lectura, se les pidió a los estudiantes que establecieran un procedimiento (asignado los materiales) para verificar si un huevo puede flotar; así como, las hipótesis para el mismo. Las hipótesis formuladas por los equipos estuvieron orientadas a la lectura realizada del “Mar muerto”, por tanto, plantearon que la sal o la densidad le permitirían al huevo flotar: equipo 2: “el huevo flota debido a la densidad”, equipo 3: “Según el mar muerto la sal hará flotar el huevo”.

El desarrollo de la actividad despertó interés de los educandos, quienes al aplicar sus procedimientos se veían muy emocionados y entusiasmados con los resultados. Esto se evidenciaba en los rostros de asombro de los estudiantes.

Por otra parte, los estudiantes identificaron que las propiedades de la materia relacionadas con la experiencia, fueron la masa y el volumen: equipo 1: “*la densidad, el color, el olor y la masa*”, equipo 2: “La masa y el volumen”. Debido a que, en el texto de la actividad inicial se menciona que el agua del mar muerto es más densa por la alta salinidad, los estudiantes empiezan a vincular la densidad con la flotabilidad de los cuerpos, como se enuncia a continuación: equipo 1: “*la sal hace*

*el agua más densa y hacen que los cuerpos floten*”, equipo 4: *“que la sal pone densa al agua y eso permite que el huevo flote”*, equipo 6: *“nosotros creemos que el huevo flotó por la cantidad de sal que le agregamos, ya que la sal le dio densidad al agua.”* Sin embargo, al cuestionarlos ¿Qué era la densidad?, los estudiantes aún no logran establecer un concepto, pero sí identifican que existe una propiedad de la materia que le permite a los cuerpos flotar o se: 15MAF: *“Es una fuerza que da el agua para que los objetos floten”*.

La actividad de cierre consiste en construir el concepto de densidad, en este punto la docente observa que no todos los estudiantes lograron explicar la relación entre masa, volumen y la densidad; pero si identificaron que existe una propiedad de la materia que le permite a los cuerpos flotar y que esta a su vez, se relaciona con la masa y el volumen.

Por último, como fase del proceso investigativo, los estudiantes definen los procedimientos para validar las hipótesis de pregunta de investigación: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?, que por razones de tiempo no pudieron ser socializados.

**Foto 14.** Proyección del vídeo: “El mar muerto”



**Foto 15.** Experiencia: ¿El huevo se hunde o flota?



**Sesión 9:** Debido a que, en la sesión anterior, no se pudieron socializar los procedimientos establecidos por cada equipo, se inicia realizando la socialización de los mismos. En los procedimientos se evidencian que algunos equipos lograron establecer una relación entre la masa, volumen y densidad. Sin embargo, sus procedimientos carecen de precisión: equipo 4: *“mirando su masa y su peso y el volumen de cada objeto y de la densidad del agua”*, equipo 7: *“primero medir la masa y el volumen de los objetos para ver cuales flotan y otros no. Segundo: agregarlos a los vasos con agua e identificar cuales flotan y cuales no flotan”*. Otros equipos asociaron la flotabilidad de los cuerpos con la alta salinidad del líquido donde se encuentre, más no a la diferencia de densidades; como se ejemplifica a continuación: Equipo 1: primero en un recipiente con agua echamos sal, otras sustancias. Segundo: Agregamos distintos objetos con distintas densidades.

El objetivo de esta sesión fue: determinar si una sustancia se hundirá o flotará en comparando su densidad con la densidad del agua. Por consiguiente, como actividad de apertura, se les pide a los estudiantes analizar la siguiente situación:

Karla realizó las siguientes observaciones del procedimiento descrito en la tabla: *“La vela flota en el agua, pero se hunde en el alcohol”*, *“Las dos velas tienen el mismo volumen, la misma masa”*, debe haber una propiedad que le permite a los

cuerpos flotar. En las conclusiones planteadas por los estudiantes, identifican la densidad como una propiedad de la materia que permite a unos cuerpos flotar y a otros hundirse con relación a líquido donde se encuentren. En el análisis los estudiantes comparan las dos densidades de los líquidos, más no la densidad de cada líquido con las velas, como se enuncia a continuación: equipo 1: *“el agua es más densa que el alcohol por eso las hace flotar”*, equipo 2: *“que algunos objetos flotan y otros no debido a su densidad u otras propiedades”*.

En la actividad de desarrollo, los estudiantes leyeron un texto, donde se explica la densidad como propiedad específica de la materia que permite reconocer el grado de unión o compactación de las partículas. La docente, a través de ejemplos de la vida cotidiana, ejemplifica como el grado de compactación de las moléculas de un cuerpo determina la densidad del mismo. De igual forma, retomando la lectura, la docente explica la fórmula para hallar densidades:  $(D=m/v)$ .

La sesión continuó con el planteamiento por equipos, de un procedimiento para explicar por qué la vela se hunde en alcohol, pero flota en el agua. Los estudiantes que se animan a participar no dan ideas concretas afirman que *“hacer experimentos”*, *“plantear hipótesis”*. Por tal razón, la profesora realiza la experiencia y muestra los dos recipientes uno con agua y otro con alcohol con dos velas con las mismas dimensiones.

El estudiante 26ASP tomó la iniciativa y diciendo que pueden hallar la densidad del agua y del alcohol, con base al aporte, los demás grupos dialogaron y establecieron los procedimientos: equipo1: *“hallar la masa y el volumen de las dos sustancias, segundo dividir estos dos factores entre si y así sabremos cual es la densidad”*, equipo 2: *“hallamos la densidad del agua y del alcohol y qué volumen tiene”*, equipo 6: *“hallamos la densidad del agua, alcohol y las velas, luego veríamos cual tiene mayor densidad”*. Para llevar a cabo el procedimiento, los estudiantes debieron acercarse al escritorio de la docente donde se encontraban las probetas y las

básculas. Cabe resaltar que esta sesión se realizó en el aula debido a que estaban pintando el laboratorio.

Luego la profesora realiza las mediciones de la masa y el volumen de la vela, registra los resultados en el tablero y el estudiante 12JSC determina su densidad. Al hallar la densidad del agua y de la vela, los estudiantes pueden evidenciar que los objetos menos densos con relación a la densidad del agua flotarán.

La sesión finaliza con la interpretación de una tabla donde se presentan cuatro sustancias y sus respectivas densidades, la actividad consiste en dibujar cada sustancia si se introducen en agua. Para dar respuesta los estudiantes deben comparar la densidad del agua con las otras sustancias.

**Foto 16.** Planteamiento de procedimientos por equipos.



**Foto 17.** Estudiantes hallando densidades.



**Sesión 10:** El objetivo de esta sesión fue determinar si una sustancia se hundirá o flotará en agua comparando sus densidades. Por tanto, en la actividad de apertura se analiza de manera individual, una situación planteada por la docente y presente en la guía:

Kevin agregó en el orden que observas, tres sustancias en un recipiente. Primero agregó agua y luego agregó la misma cantidad de aceite y observó que no se mezclaba y que el aceite flotaba en el agua. Por último, agregó alcohol y observó que esta flota sobre el aceite. ¿Por qué crees que unas se ubican en la superficie y otras en fondo del recipiente?

En las respuestas de los estudiantes se asocian la diferencia en las densidades de los líquidos con su ubicación. 7AA: “Por la densidad”, 14AVL: “*Porque todas las densidades son diferentes*”.

Para la actividad de desarrollo, por grupos de trabajo, los estudiantes hallaron las densidades de diferentes líquidos: Agua, aceite, miel, alcohol. Finalizados los procedimientos, la docente realiza el registro y comparación de los resultados obtenidos por los equipos en el tablero.

La actividad de cierre consistió en desarrollar por los equipos de trabajo, los procedimientos para validar la hipótesis y dar respuesta a la pregunta problema de

investigación. La docente pasa por cada uno de los equipos orientando los procedimientos establecidos. En las socializaciones de los resultados obtenidos se evidencia que los estudiantes identificaron que los objetos menos densos respecto al agua flotan y los más densos se hunden.

**Foto 18.** Estudiantes desarrollando el procedimiento planteado.



**Foto 19.** Estudiante hallando la densidad de líquidos como la miel y el aceite.



**Sesión 11:** Esta sesión tuvo dos propósitos, en un primer momento: observar y concluir que la densidad es una propiedad intensiva de la materia y en un segundo momento describir los resultados obtenidos durante el proceso investigativo.

Como actividad inicial, los estudiantes analizaron si el aceite flota o se hunde en el agua después de agregarle más aceite que agua, a partir de esta actividad los estudiantes afirmaron que: equipo 1: seguirá flotando porque no importa la cantidad de masa, sino que tan denso es la sustancia, equipo 5: *“No el aceite flotaría porque es menos denso”, “no importa la cantidad de aceite que le agreguemos el aceite va a flotar porque es menos densa”*. A partir de esta situación, los estudiantes plantearon un posible procedimiento que verificar las hipótesis iniciales.

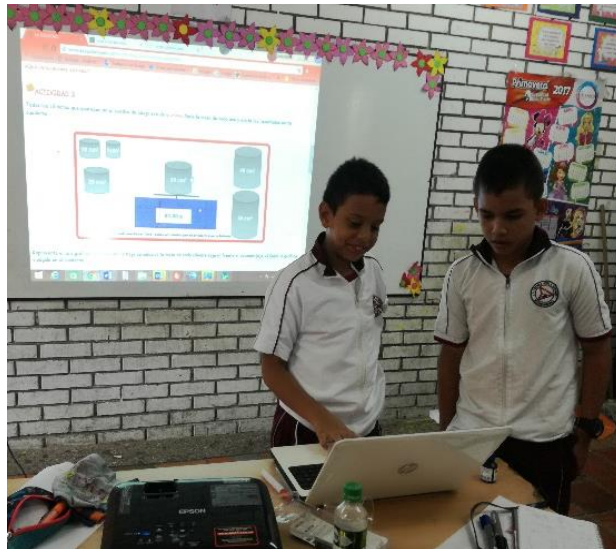
En la actividad de desarrollo, la docente proyectó un simulador para hallar densidades. La primera actividad del simulador consistió en determinar la masa de seis cilindros de diferentes sustancias, pero el mismo volumen  $20\text{cm}^3$ . Posteriormente los estudiantes organizan la información en tablas, llegando a la conclusión que: equipo 1: *“que hay sustancias con el mismo volumen, pero con distinta masa, ya que no son de la misma sustancia”*

La segunda actividad consistió en registrar la masa y el volumen de cada cilindro mostrado en el simulador, esta actividad despertó interés en los estudiantes quienes ansiosos deseaban pasar al computador y realizar las mediciones de masa en el simulador. En este momento de la sesión los estudiantes organizan la información en tablas y al realizar los cálculos, se emocionan al encontrar un patrón independiente del volumen y la masa, al dividirlos se obtenía el mismo resultado, por lo tanto, los estudiantes plantearon las siguientes conclusiones: equipo 3: *“ya que la densidad de todos estos aluminios es la misma, esta densidad es intensiva.”* La actividad de cierre con el simulador, consistió en identificar un metal, hallando su densidad.

En un segundo momento, por equipos los estudiantes describieron los resultados del proceso investigativo, siguiendo la estructura de: Introducción, planteamiento de la hipótesis, diseño experimental y conclusiones. En este punto la docente, enfatiza

en la importancia de registrar y comunicar resultados como parte de la construcción de conocimiento.

**Foto 20.** Desarrollo de actividades con el simulador.



**Foto 21.** Elaboración del informe final.



**Sesión 12:** En esta sesión los estudiantes socializaron ante los integrantes de la comunidad educativa sus avances durante el proceso investigativo. En esta socialización asistieron padres de familia, estudiantes de bachillerato y básica primaria, docentes y directivos docentes de la institución.

La socialización se realizó desde las 1:30pm hasta las 3:30 pm, en la cual los estudiantes se ubicaron por equipos de trabajo, realizaron carteles con los resultados del informe final realizado la sesión anterior, así mismo, cada equipo llevó una experiencia de las realizadas en las sesiones para explicar a los espectadores: ¿por qué unos objetos flotan y otros se hunden?

Los estudiantes se mostraron en un primer momento ansioso por la llegada de otros estudiantes y los mismos padres de familia, en cada equipo había un estudiante que lideraba la sustentación. Se les sugirió que cada integrante debía mencionar algún aspecto del proceso investigativo, con el fin que la participación fuera total.

En esta sesión hubo fallas técnicas, por lo cual no se pudo grabar en su totalidad la socialización de los resultados.

Finalmente, los estudiantes se mostraron emocionados al poder compartir con diferentes miembros de la comunidad educativa, los resultados de su proceso investigativo a lo largo del cuarto periodo en ciencias naturales.

La segunda parte de la sesión los estudiantes respondieron Un cuestionario de 5 preguntas en las cuales se indagó a los estudiantes por su desempeño y actitud durante la secuencia didáctica, así como el rol del docente antes y durante la intervención.

**Foto 22.** Socialización de resultados.

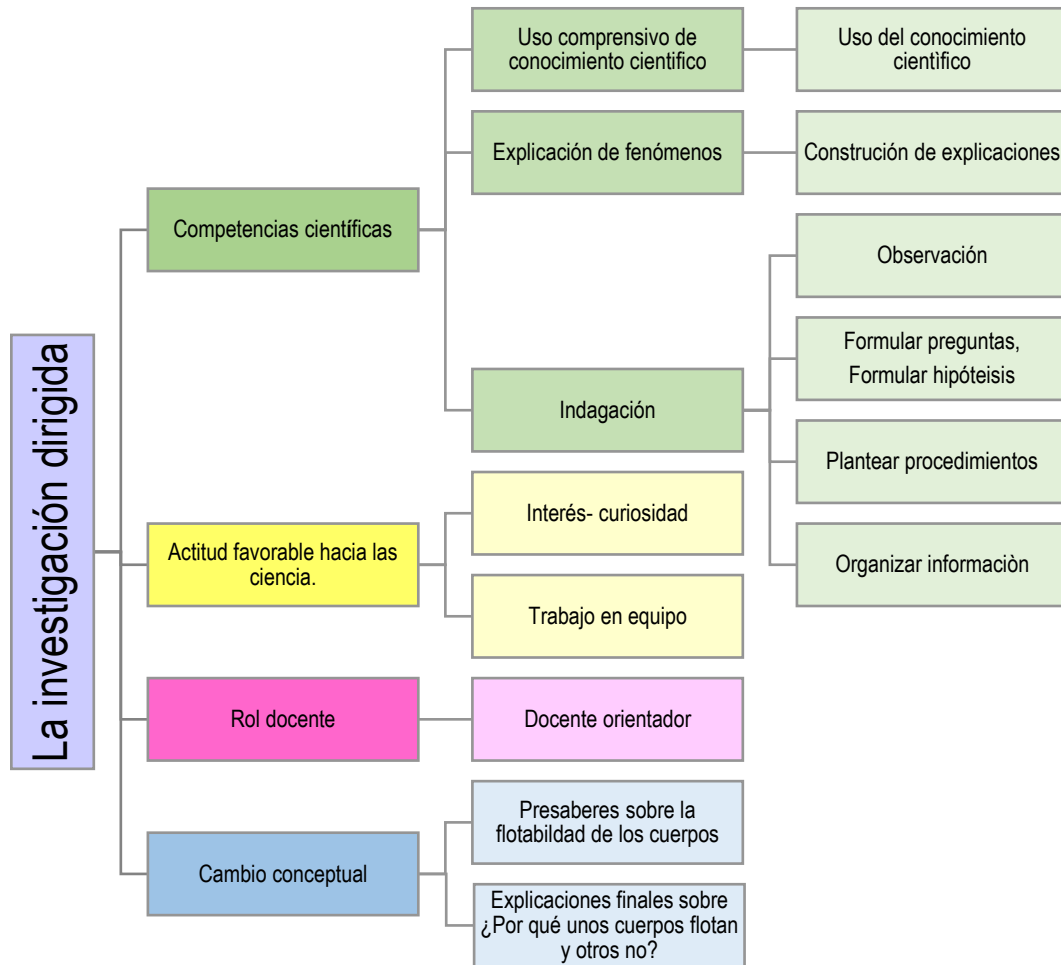


**Foto 23.** Socialización de resultados ante padres de familia.



**4.3.1 Categorización.** Con el propósito de analizar la información recolectada durante la fase de implementación, a través de la observación participante y el análisis documental, se establecieron las siguientes categorías y subcategorías (Ver gráfico 14), para determinar los alcances de la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida, en el fortalecimiento de competencias científicas en los estudiantes.

**Gráfica 14.** Categorías y subcategorías de análisis de la secuencia didáctica



**4.3.1.1 Categoría competencia científica:** A través de la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida, se buscó el fortalecimiento de las competencias científicas: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación. Para lo cual, se identificaron los procesos de pensamiento científico, necesarios en la consolidación de cada competencia. Por ende, en el presente análisis, las tres competencias científicas mencionadas

anteriormente y los procesos de pensamiento científico, corresponden a las subcategorías de la categoría de análisis: *competencia científica*.

#### 4.3.1.2 Subcategoría: uso comprensivo del conocimiento científico.

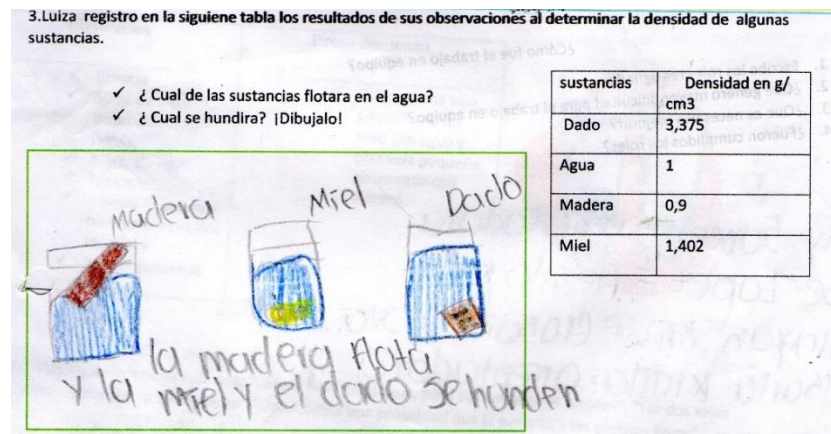
**Tabla 12.** Proceso de pensamiento de la competencia científica uso del conocimiento científico.

		Subcategoría	Descriptor
CATEGORÍA: Uso comprensivo del conocimiento científico.	Subcategoría 1: Uso comprensivo del conocimiento científico.	Uso del conocimiento	<p>Conforme se avanzó en el desarrollo de las sesiones de la secuencia didáctica, los estudiantes iniciaron a relacionar los conocimientos del eje temático: “La densidad como propiedad de la materia”, con las situaciones planteadas por la docente. La comprensión de estos conceptos permitió a los estudiantes su aplicación para dar solución a las situaciones, como se evidencia a continuación:</p> <p>En la sesión 9, los estudiantes hacen uso del conocimiento científico al plantear procedimientos para explicar por qué dos cuerpos con la misma cantidad de masa y volumen (velas) flotaban en el agua, pero se hundían en el alcohol. Para ello, los estudiantes identificaron que debían hallar las densidades del agua, el alcohol y la vela, como lo enunciaron los equipos: equipo 6: “Hallamos la densidad del agua, alcohol y las velas, luego veremos cual tiene mayor densidad”, equipo 3: hallamos la densidad del alcohol, el agua y las velas”, equipo 1: Hallar la masa y el volumen de las dos sustancias, segundo dividir estos dos factores entre si y así sabremos cual es la densidad.</p> <p>Así mismo, los estudiantes reconocen que la capacidad de un objeto de ‘flotar’ cuando está en un fluido (Líquido o gas) está relacionada con la densidad. Por consiguiente, los estudiantes identifican si una sustancia flota o se hunde comparando sus densidades con la densidad del agua, estos resultados fueron registrados a través de dibujos, (ver figura 10).</p>

		<p>En este sentido, más que repetir el concepto de densidad los estudiantes comprendieron el concepto de densidad e identificarla como una propiedad específica de la materia, los estudiantes evidenciaron la aplicabilidad del saber construido al identificar un cuerpo por su densidad. Esto se realizó a partir del análisis de siguiente situación: "Nos hemos encontrado un cuerpo de aspecto metálico y queremos saber que metal es. Mide su masa y su volumen y calcula su densidad".</p> <p>Equipo 5 "La densidad es igual a la del oro."</p> <p>Equipo 7: "La densidad es igual a la densidad del oro y esa sustancia es oro"</p> <p>Equipo 6: "La sustancia de aspecto metálico es oro y su densidad es de <math>19,3 \text{ g/cm}^3</math>".</p>
--	--	---

Durante el proceso investigativo dirigido por la docente, los estudiantes lograron comprender conceptos propios de las ciencias y relacionarlos para dar respuestas a situaciones problemas. La construcción de estos saberes disciplinares, estuvo determinado por el aprovechamiento de conocimientos previos y la solución de la pregunta problema de investigación. Sesión a sesión, los estudiantes fueron relacionando los conceptos de: propiedades de la materia, masa y volumen con la capacidad que tiene algunos cuerpos de flotar o hundirse. Por tanto, más que repetir una definición; en las últimas sesiones los estudiantes lograron plantear procedimientos, estableciendo relaciones entre el concepto de densidad y la flotabilidad de los cuerpos. Así mismo, dar solución a situaciones problemas haciendo uso del conocimiento, como se muestra en la figura 10.

**Figura 10.** Representación gráfica del uso del conocimiento científico al relacionar la densidad con la flotabilidad de las sustancias.

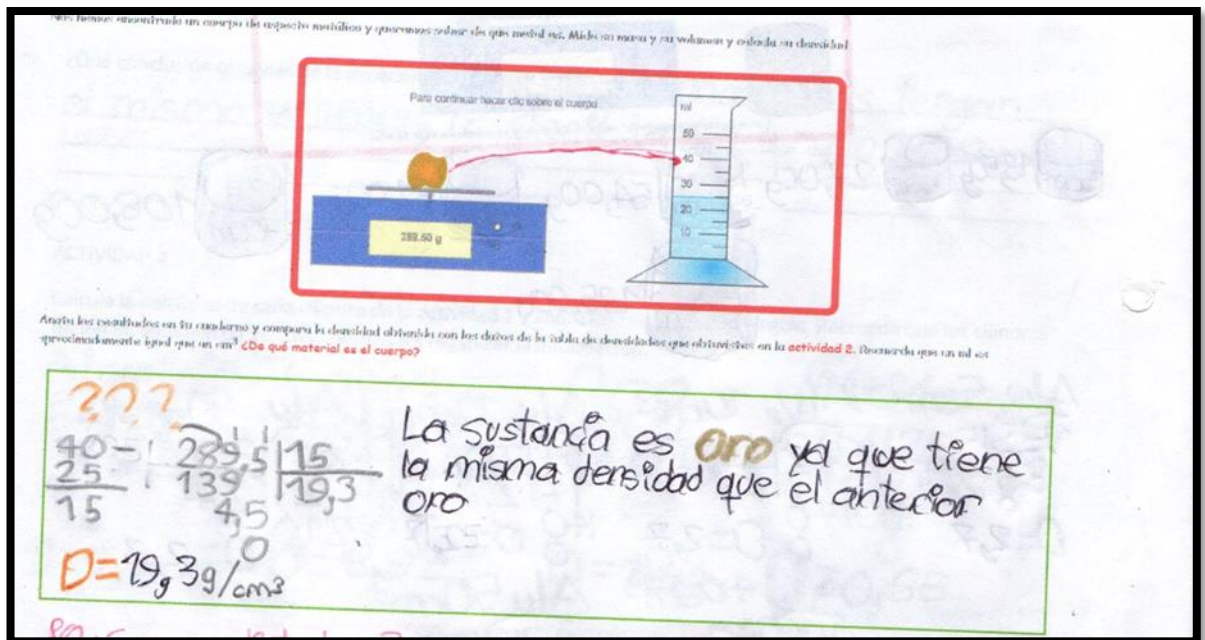


En la figura 10, se evidencia la comprensión del concepto de densidad, al interpretar la información presente en la tabla y comparar las densidades de cada sustancia con la densidad del agua, determinando así, cuales flotan y cuales se hunden.

Según el ICFES, la competencia uso del conocimiento científico hace referencia a la “*capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Esta competencia está íntimamente relacionada con el conocimiento disciplinar de las ciencias naturales*”<sup>131</sup>. Por ello, más que la repetición mecánica de concepto se busca propiciar situaciones de aprendizaje para que los estudiantes relacionen los conocimientos adquiridos con situaciones problema, en las cuales se haga uso comprensivo del conocimiento como se observa a continuación. (ver figura 2)

<sup>131</sup> ICFES. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011 [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/qNXEKD>> [citado el de 10 noviembre del 2016]

**Figura 11.** Relación del conocimiento disciplinar con situaciones de aprendizaje.



En la figura 11, se observa que, los estudiantes hicieron uso comprensivo del conocimiento científico al dar solución a una situación problema, por lo cual, debieron comprender que la materia tiene propiedades comunes a todos los cuerpos y otras específicas, como la densidad, que permite identificar una sustancia de la otra.

**4.3.1.3. Subcategoría explicación de fenómenos:** Los cambios procedimentales en el desarrollo de las sesiones se evidenciaron en el fomento de la competencia científica explicación de fenómenos, a través del fortalecimiento del proceso de pensamiento científico construcción de explicaciones como se observa en la tabla 13.

**Tabla 13.** Proceso de pensamiento científico de la competencia explicación de fenómenos.

CATEGORÍA: Competencia científica.	Subcategoría 1: Explicación de fenómenos.	Subcategoría 2	Descriptores
		Construcción de explicaciones.	<p>Al iniciar la intervención los estudiantes construían explicaciones usando sus conocimientos previos como se evidencia a continuación:</p> <p><b>“Explicaciones haciendo uso del conocimiento previo”.</b></p> <p>13JAC: “La pelota flota porque cuando yo voy a piscina y llevo pelotas flota y puedo jugar con ella”.</p> <p>31XAR: “El agua es como un imán y el aceite no, por eso no se mezclan”.</p> <p>25LMJM: “El palo de balsa flotó porque era de madera”.</p> <p>1NVA: “Los palitos flotan porque son de madera y la madera flota”.</p> <p><b>“Transición de las explicaciones.”</b></p> <p>En la 5 sesión, la construcción de explicaciones se evidencia una transición.</p> <p>Los mismos estudiantes 31XAR, 13JAC, 25LMJM, construyeron las siguientes explicaciones:</p> <p>31XAR: “Están hechos del mismo material, pero tienen diferentes volúmenes”.</p> <p>13JAC: “El olor es una propiedad intensiva, porque no dependen de la cantidad de materia.”</p> <p>25LMJM:” El olor no va a cambiar, sino que se va a expandir el olor”.</p> <p>33EJS: “Es intensiva porque uno le agrega más plastilina y el color no cambia”.</p> <p>1NVA: “El olor no cambió, ya que estaba conformado por lo mismo al rociar el perfume”.</p> <p><b>“Relación de causa- efecto”</b></p> <p>En la sesión 7, se inicia la relación casusa- efecto en la construcción de explicaciones como se evidencian a continuación:</p> <p>Equipo 3: “el globo se infló por la explosión química”.</p> <p>Equipo 1: “Se infló porque se generó un aire dentro de la bomba”.</p> <p>Equipo 9: “Se infla por el bicarbonato cuando le cayó dentro de la botella donde había vinagre”.</p>

		<p>Equipo 8: "Se infla porque el vinagre y el bicarbonato se revuelve y sube un aire hacia arriba".</p> <p><b>"Construcción de explicaciones aproximadas al conocimiento científico".</b></p> <p>En el desarrollo de las últimas sesiones: 9, 10 y 11, los estudiantes se aproximan a la construcción de explicaciones:</p> <p>Equipo 1: "El agua es más densa que el alcohol por eso las hace flotar."</p> <p>Equipo 2: "Que algunos objetos flotan y otros no debido a su densidad u otras propiedades"</p> <p>Equipo 3: "Que la densidad es una propiedad de la materia (especifica) que hace que unos objetos floten y otros no."</p> <p>Equipo 9: "El alcohol y el agua tiene diferentes densidades.</p> <p><b>¿Por qué tres líquidos diferentes (Agua, aceite y alcohol), vertidos en ese orden, se ubican unos en la superficie y otros en el fondo?</b></p> <p>31XAR: Por su densidad el agua está de último porque tiene mayor densidad que el aceite y el alcohol.</p> <p>20JEJ: "Debido a la densidad, el agua tiene mayor densidad que el aceite, y el alcohol y el aceite tienen mayor densidad que el alcohol, el alcohol tiene menor densidad que el aceite y el agua"</p> <p>19SJH: "Porque las sustancias menos densas flotarán y por el orden en el que se agregaron."</p> <p>10KDB: "El agua tiene más densidad y el aceite tiene menos, por eso se fue para la superficie el aceite y como el alcohol tiene menos densidad que el aceite se fue para la superficie".</p> <p>4JSA: "El agua es más densa que el aceite y el aceite es más denso que el alcohol".</p> <p><b>Explicaciones de la densidad como propiedad intensiva de la materia.</b></p> <p>Equipo 1: "No, seguirá flotando porque no importa la cantidad de masa, sino que tan denso es la sustancia.</p> <p>Equipo 4: "El aceite flota porque el agua es más densa que el aceite es igual si agregamos más cantidad de agua o de aceite el agua se hunde".</p>
--	--	--

			<p>Equipo: 6 “Que no importa cuánto aceite le agregamos siempre va a flotar es propiedad de la materia intensiva y el aceite es menos denso”</p> <p>Equipo 8: “No se hundiría el aceite porque el aceite tiene menor densidad respecto al agua” “Si echamos poquita agua y le agregamos mucho aceite por siempre el aceite va a quedar arriba porque el agua es más densa”.</p> <p><b>Explicación de la densidad como propiedad específica de la materia.</b></p> <p>Equipo 6: “Todas las densidades son intensivas ya que no importa si se le agrega más o se disminuye la cantidad de aluminio siempre va a dar 2,7.”</p> <p>Equipo 2: “La densidad es una propiedad específica, es decir no depende de la cantidad de materia sino de la materia de la que se trate cada sustancia tiene”.</p> <p>Equipo 3: “Ya que la densidad de todos estos aluminios es la misma, esta densidad es intensiva”.</p>
--	--	--	---

La implementación del modelo didáctico investigación dirigida, propició situaciones de aprendizajes, en las cuales, los estudiantes tomaron un rol activo y construyeron sus propias explicaciones, como interpretación de su realidad. En el inicio de la intervención, las explicaciones estuvieron basadas en las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes, fundamentados desde el mundo de la vida, como se muestra en la tabla 13.

Según Edmund Husserl: “*el mundo de la vida, es aquel que comparten científicos y no científicos, el mundo de las calles, barrios, parques, plaza, los espacios cotidianos a partir de los cuales, se construye conocimiento científico.*”<sup>132</sup> Por lo cual, estas interpretaciones de la realidad del estudiante fueron el punto de partida para la aproximación a la construcción de explicaciones desde las Ciencias Naturales.

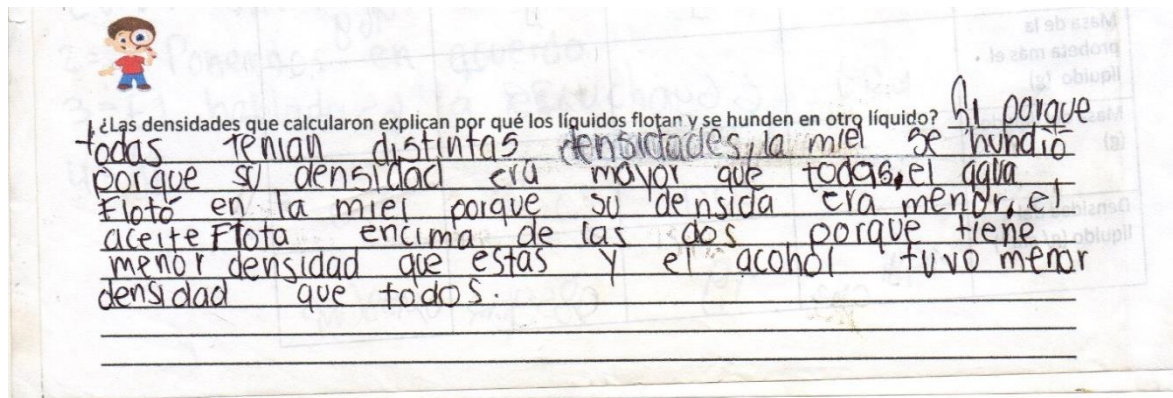
<sup>132</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie de lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental. Referente filosófico y epistemológico. 1998

Durante el desarrollo de la secuencia, se evidenció una transición en la construcción de las explicaciones. En la quinta sesión, los educandos empezaron a usar conceptos propios de la ciencia en la construcción de sus explicaciones. Aunque la complejidad de las explicaciones no eran las mismas, los estudiantes empiezan a incorporar conceptos como: “volumen”, “cambios”, “propiedades intensivas y extensivas”, “materia”, abordados en las sesiones anteriores.

Así mismo, conforme se avanzó en las sesiones, los estudiantes fueron estableciendo relaciones de causa- efecto, en la construcción de sus explicaciones a fenómenos observados.

En las últimas sesiones: 9, 10 y 11, se evidencia en la mayoría de estudiantes una aproximación al conocimiento científico; en este punto, los educandos empezaron a relacionar la densidad de las sustancias para explicar ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no? Estas explicaciones se fueron complejizando, en la construcción colectiva en los equipos de trabajo, llegando a establecer que la diferencia en las densidades de un cuerpo respecto al fluido en el que se encuentre determinará si esta flota o se hunde, como se observa en la figura 12.

**Figura 12.** Construcción de explicaciones a la pregunta de investigación: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?



Entre tanto, el trabajo en equipo y la aproximación de los estudiantes a la actividad científica desde la investigación dirigida, permitió en los educandos el uso comprensivo de conceptos, los cuales se reflejaron en la construcción de explicaciones finales a la situación problema investigada.

En este sentido, *“la búsqueda de explicaciones constituye una parte fundamental de la actividad del ser humano y puede considerarse inherente al deseo de entender el mundo que lo rodea”*<sup>133</sup>. Por ello, las primeras explicaciones de los educandos provienen de sus vivencias, de sus conocimientos previos. Según el ICFES, la competencia explicación de fenómenos es comprendida como: *“la capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. Esta competencia se relaciona con la forma en que los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar”*<sup>134</sup>. Por consiguiente, la implementación de la investigación dirigida propició situaciones de aprendizaje, que aproximan a los estudiantes a la construcción de explicaciones más cercanas al uso del conocimiento científico.

<sup>133</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.134.

<sup>134</sup> *Ibíd.*, Pág. 16

**4.3.1.4 Subcategoría: competencia científica indagación:** La implementación del modelo didáctico, la investigación dirigida, fortaleció en los estudiantes la competencia científica indagación, entendida como: *“La capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas”*<sup>135</sup>.

En la fase diagnóstica, se identificó que la competencia científica indagación, fue la competencia con mayor debilidad, debido a que se presentaron falencias al observar e interpretar información presente en tablas, gráficos o esquemas, quienes en su mayoría extraían información sin establecer relación entre las variables del fenómeno analizado. Por consiguiente, la propuesta de intervención estuvo enfocada al fomento de procesos de pensamientos científicos como: observar, plantear preguntas, hipótesis, procedimientos y organizar e interpretar información, los cuales se analizan a continuación:

**4.3.1.5 Subcategoría observación:** Durante el desarrollo de la secuencia didáctica, se fortaleció la observación como proceso de pensamiento científico. A través de este, los estudiantes realizaron sus primeras interpretaciones y acercamientos a la ciencia como una construcción social de la cual pueden ser partícipes desde el aula de clase.

---

<sup>135</sup> *Ibíd.*, Pág. 17

**Tabla 14.** Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Observación.

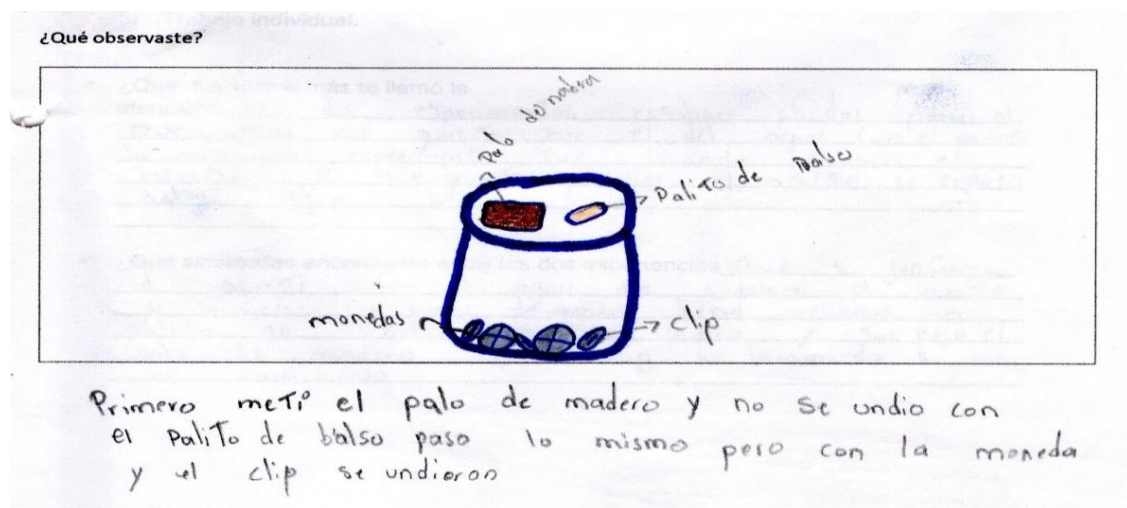
CATEGORÍA: COMPETENCIA CIENTÍFICA	Subcategoría 1: Competencia científica Indagación	Subcategoría 2	Descriptor
		Observación	<p>En el inicio de la intervención, a partir del desarrollo de experiencias sencillas como mezclar agua y aceite e introducir diversos objetos en un recipiente con agua, los estudiantes empiezan a establecer procesos de observación, identificando características de las sustancias observadas. Además de reconocer que algunos cuerpos flotan y otros se hunden: 3KAA: “Los dos palitos de valso se quedaban flotando, los clips se hundieron, la moneda también pasó que entre más objetos echábamos más sube el agua”, 7DAA: “el aceite se queda arriba y el agua abajo y le salen burbujas”, 21NYL: “en el aceite se formaron unas burbujas y como se formó un remolino y después de dejarlo reposar no se hundió”.</p> <p>En las primeras sesiones, las observaciones de los estudiantes se centraron en identificar características de los cuerpos observados: 1NVA: “el algodón es suave”, 24OSM: Es duro, redondo, verde y comestible”, Grupo 31XAR: “La bolsa A porque tiene más masa y volumen”.</p> <p>A partir de la octava sesión, se inicia la identificación de variables, en las experiencias realizadas, como se enuncia continuación:</p> <p>Equipo 1: “El huevo con sal flotó y a medida que le echamos más sal más flotó y si lo oprimamos se regresaba “, equipo 3:” El vaso sin sal no flotó, se quedó normal, el vaso dos flotó por la sal, tuvimos que echar tooda la sal, la sal se quedó abajo, Equipo 2: Alcohol, aceite, agua y miel. “La mayor densidad va a la superficie de abajo, y la menos densa va a la superficie de arriba. Arriba quedó la miel y abajo el alcohol”</p> <p>Equipo 3: Alcohol, aceite, agua y miel. Las sustancias que tienen más densidad quedan en la superficie de abajo y la que tiene menos sube”.</p>

La observación fue el punto de partida para el fortalecimiento de las competencias científicas, ya que, a partir de este se aproximó al estudiante a los procesos empleados en la actividad científica, como el plantear preguntas, hipótesis,

procedimientos y organizar e interpretar la información para dar respuesta a la situación problema estudiada.

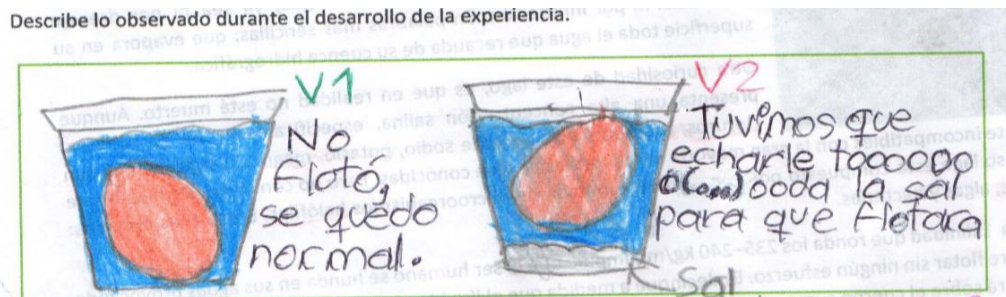
Por ello, a partir de la observación, los estudiantes identificaron características, cambios de las sustancias y compararon diferentes cuerpos al ser introducidos en agua. Aspecto que les permitió reconocer, que algunos cuerpos flotan y otros no. Situación que conllevaría al direccionamiento del proceso investigativo en el aula, como se observa en la figura 13.

**Figura 13.** Representación de procesos de observación y descripción.



También, la observación, permitió a los estudiantes realizar sus primeras interpretaciones de la situación problema analizada, quienes pasaron de describir solo características a identificar variables de las experiencias, como se observa en la figura 14, donde los estudiantes relacionan la cantidad de sal con la flotabilidad del huevo.

**Figura 14.** Representación gráfica del proceso de observación



Según Melina Furman: “observar es mucho más que mirar, requiere guiar a los alumnos a poner el foco en los aspectos más importantes del fenómeno”<sup>136</sup>. Por consiguiente, la observación de experiencias en el aula permitió centrar el interés del educando en el aprendizaje de la ciencia. Ya que, se convirtió en una herramienta para la interpretación de fenómenos. En las observaciones realizadas, los estudiantes evidenciaron esquemas para aproximarse a los fenómenos de su realidad, puesto que, a partir de estas observaciones se formularon cuestionamientos e hipótesis y finalmente construcción de explicaciones. En consecuencia: “La observación compromete más allá del uso de los cinco sentidos, abarca una actividad mental”.<sup>137</sup>

**4.3.1.6 Subcategoría formulación de preguntas e hipótesis:** “La educación en ciencias busca promover una forma de trabajo propia de las ciencias naturales como un tipo particular de indagación”<sup>138</sup>. En este sentido, la formulación de preguntas en el aula, conllevó a despertar la curiosidad de los estudiantes para plantear la situación problema de interés y al no encontrar respuestas inmediatas, formular hipótesis, haciendo uso de sus pre saberes.

<sup>136</sup> FURMAN, Melina, De Podestá, María. La aventura de enseñar ciencias naturales. La enseñanza por indagación en acción. AIQUE. Educación. Buenos Aires. ISBN: 978-987-06-0184-5.

<sup>137</sup> QUINTANILLA, Mario; DAZA, Silvio. La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias científicas. Barrancabermeja. 2011. ISBN: 978-958-44-9025-4.

<sup>138</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.19.

**Tabla 15.** Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Plantear procedimientos.

CATEGORÍA: COMPETENCIA CIENTÍFICA	Subcategoría 1: Competencia científica Indagación	Subcategoría 2	Descriptor
		Formular preguntas	<p>En la fase inicial de la intervención, el planteamiento de preguntas, estuvieron orientadas al planteamiento de la situación problema a investigar cómo se enuncian a continuación: 15MAF: ¿Por qué el clip que era liviano no flotó?, 31XAR: “¿Por qué el agua y el aceite no se mezclan?”, 18SSH: ¿Por qué flotan los palos de balsa?, 27ESP: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?</p> <p>De igual forma, en el desarrollo de la propuesta didáctica, se realizó el planteamiento de preguntas como formas de interpretar los fenómenos observados: 12JSC: ¿Cómo hizo el lago para tener alta concentración salina?, 35DMV: “¿Por, qué flotan sin ningún esfuerzo?”, 17MCH: ¿Por qué en ese mar flota y en la piscina no o en el río no y por qué flota en ese mar?</p> <p>Al inicio de la secuencia, los estudiantes plantearon hipótesis como posibles explicaciones a la pregunta problema formulada como se enuncia a continuación : Equipo 1: “algunos objetos flotan y otros no debido a su peso material y sustancias”, Equipo2: “algunos objetos flotan y otros no debido a su peso y forma”, Equipo 5: “algunos objetos flotan y otros no, por su peso y su sistema de aire ”, Equipo 8: “algunos objetos flotan porque son pequeños y de madera también creo que algunos objetos flotan porque son grandes y de metal.”</p>
		Formulación de hipótesis	

			<p>De igual forma, en el desarrollo de secuencia, se realizó la formulación de hipótesis ante el análisis de situaciones y experiencias como:</p> <p>: Equipo 8 “no cambia su olor, porque al caer al piso sigue con su olor actual”, 1: “si porque si añadimos más perfume aumenta su olor” equipo 9: “Va a quedar el mismo olor” “ o cambia su olor porque si se derrama en la ropa se va a quedar oliendo”.</p> <p>En la sesión 8, los estudiantes formulan las siguientes hipótesis: equipo 1: “Creemos que va a flotar en el vaso con sal porque la hace más densa. equipo 4: El huevo flotará en el vaso de sal” equipo 5: equipo 7: “El huevo con sal va a flotar por la densidad.”</p>
--	--	--	--

Al inicio de la secuencia didáctica, los estudiantes formularon preguntas, que fueron direccionadas por la docente para plantear la situación investigativa. Este planteamiento de preguntas, permitió captar el interés de los estudiantes, frente a la observación de situaciones cotidianas, de las cuales surgieron diferentes tipos de cuestionamientos; y a partir de estas, se construyeron preguntas investigables. Entre tanto, la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida estimuló la formulación de cuestionamientos, llevando a los estudiantes a sentirse partícipes de la generación de ideas en el proceso investigativo.

Así mismo, el planteamiento de interrogantes durante el desarrollo de la intervención, llevó a los estudiantes a comprender nuevas formas de aproximarse a la construcción de saberes, ya que, para ellos, no era frecuente el plantearse preguntas que surgieran de su curiosidad, sino responder interrogantes con base a una información presentada. Por tal razón: *“Desarrollar la pregunta como cultura del conocimiento escolar para la promoción de pensamiento científico, es generar oportunidades para que los niños investiguen problemas y hechos con los que*

*puedan desarrollarse ideas útiles y piensen explicaciones*<sup>139</sup>. En este sentido, la competencia científica indagación, implica que los estudiantes conciban la ciencia como una construcción social, la cual surge con el planteamiento de interrogantes que conlleven a la búsqueda y formulación de explicaciones.

Ahora bien, el planteamiento de interrogantes, llevó a la búsqueda de explicaciones, por lo que, los estudiantes, plantearon sus primeras hipótesis como posible respuesta a la pregunta: ¿Por qué unos objetos flotan y otros no? Según Melina Furman, *“una hipótesis es una explicación de un fenómeno (o dicho de otro modo, la respuesta a una pregunta investigable) basada en el conocimiento previo que se tiene sobre el fenómeno por explicar”*.<sup>140</sup> Fue así que, en las primeras interpretaciones, se evidenció en los estudiantes una contradicción al no poder afirmar que los objetos más pesados se hundían y los más livianos flotan, por lo tanto, aseguraron que, el material, la forma y el tamaño determinarían si estos objetos flotaban o se hundían.

Durante el desarrollo de la implementación de la secuencia didáctica, se fomentó la formulación de hipótesis, como posibles explicaciones basadas en el conocimiento previo de los estudiantes. A pesar que no todas las hipótesis de los estudiantes presentaban el mismo nivel de complejidad, estas fueron contrastadas o validadas a través de experiencias en el aula.

**4.3.1.7 Subcategoría: Plantear procedimientos.** La competencia científica: indagación implica el planteamiento de procedimientos para validar las hipótesis, y definir trayectorias investigativas.

---

<sup>139</sup> QUINTANILLA, Mario. DAZA, Silvio. La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias científicas. Barrancabermeja. 2011. ISBN: 978-958-44-9025-

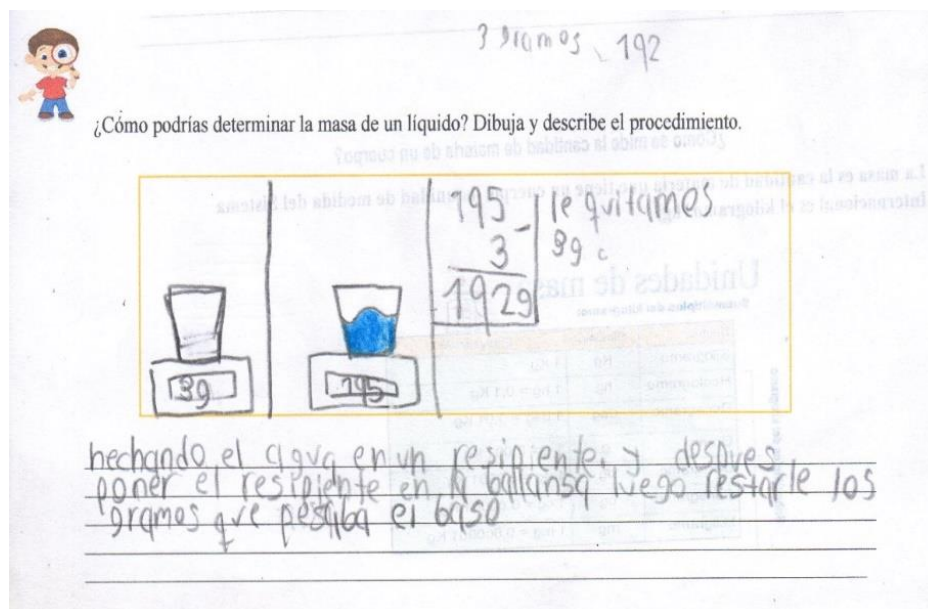
<sup>140</sup> FURMAN, Melina, De Podestá, María. La aventura de enseñar ciencias naturales. La enseñanza por indagación en acción. AIQUE. Educación. Buenos Aires. ISBN: 978-987-06-0184-5.

**Tabla 16.** Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Plantear procedimientos.

CATEGORÍA: COMPETENCIA CIENTÍFICA	Subcategoría 1: Competencia científica Indagación	Subcategoría 2	Descriptor
		Plantear procedimientos	<p>En la sesión 4, los estudiantes plantearon sus primeros procedimientos, en los cuales, los estudiantes se limitaban a describir lo realizado:</p> <p>Equipo 3: “vimos el contenido de cada bolso, lo alzamos y analizamos su peso”, “Contamos los cuadernos que habían”, Equipo 8: “miramos cuál pesaba más”, equipo 9 “miramos cuál tenía más cuadernos”.</p> <p>En la sesión 6 y 8, los estudiantes asignan una secuencialidad a sus procedimientos, es decir establecen una serie de pasos a seguir; también se aproximan al uso de magnitudes. y sus respectivas unidades.</p> <p>Equipo 9: “echando el agua en un recipiente, y después poner el recipiente en la balanza, luego restarle los gramos que pesaba el vaso”, “equipo 1: “Vertemos el agua en los dos vasos, segundo agregamos sal a uno de los dos vaso y tercero metemos un huevo en cada uno de los vasos, equipo 2: “Echamos agua en dos vasos y después echamos 3 cucharadas de sal y le echamos al huevo.” equipo 3: “1: Poner igual cantidad de agua en los dos vasos (150mL)</p> <p>2. Echar 2 cucharadas de sal en un vaso y resolver.</p> <p>3. Poner un huevo en cada vaso y ver los resultados”.</p> <p>En la sesión 9 y 10, los estudiantes plantean procedimientos, para determinar la densidad de las sustancias, ejemplo de ello: equipo 8: “Primero medir la masa y el volumen del agua y del alcohol y las velas, para hallar su densidad. Segundo el resultado que nos de los dividimos.”</p> <p>Equipo 6: “Hallamos la densidad del agua, alcohol y las velas, luego veríamos cual tiene mayor densidad.”</p> <p>equipo 4: “Mirando su masa y su peso y el volumen de cada objeto y de la densidad del agua”,</p> <p>Equipo 7: “Primero medir la masa y el volumen de los objetos para ver cuales flotan y otros no”:</p>

Desde el modelo de enseñanza de la ciencia mediante investigación dirigida, se asume que para lograr cambios procedimentales, es preciso aproximar a los estudiantes a un contexto de actividad similar al que vive un científico pero bajo la orientación de un profesor Pozo y Gómez<sup>141</sup>. Por tal razón, luego de plantear la pregunta e investigación y formular explicaciones a través de hipótesis, fue necesario trazar con los estudiantes trayectorias investigativas y validar las hipótesis planteadas. En este punto los estudiantes iniciaron la construcción de procedimientos, que en una fase inicial, estuvieron orientados a describir las acciones realizadas. Luego, en las sesiones siguientes, los estudiantes empiezan a determinar una serie de pasos para plantear los procedimientos, así como emplear unidades de medida, como se muestra en la figura 15.

**Figura 15.** Representación gráfica del planteamiento de procedimientos.



<sup>141</sup> POZO, Juan; GÓMEZ, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 295.



¿Cuál crees que debería ser el procedimiento para verificar si el huevo flota en el agua?

- 1= Poner igual cantidad de agua en los 2 vasos = 150ml.
- 2= Echar dos cucharadas de sal en 1 vaso.
- 3= Poner un huevo en cada vaso y veremos el resultado.

En las sesiones finales, los estudiantes plantean procedimientos, para determinar la densidad de las sustancias, en los cuales debían identificar la masa y el volumen de los objetos para determinar si flotan o se hunden. No obstante, los procedimientos planteados por los estudiantes carecían de precisión, evidenciándose en el momento de ejecutarlos, viendo así la necesidad de replantearlos y de realizar mayor acompañamiento por parte de la docente.

Según el ICFES, “no se trata de que el alumno repita un protocolo recogido de una metodología o elaborado por el maestro, sino de que el estudiante plantee sus propias preguntas y diseñe –con la orientación del maestro– su propio procedimiento<sup>142</sup>”. Por tal razón, a través de la intervención se generaron espacios para la construcción de procedimientos individuales y en equipo, así como su replanteamiento en la medida que se realizaban las experiencias en el aula.

#### 4.3.1.8 Subcategoría: Organizar e interpretar información:


**Tabla 17.** Procesos de pensamiento científico de la competencia indagación: Organizar e interpretar información.

CATEGORÍA: COMPETENCIA	Subcategoría 1: Competencia	Subcategoría 2	Descriptor
		Organizar e interpretar la información.	Al inicio de la secuencia didáctica, los estudiantes organizaban la información obtenida, en tablas propuestas por la docente; en el desarrollo de la intervención los

<sup>142</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág.19.

		<p>estudiantes empiezan a construir sus propias tablas y diagramas. (ver figura 16)</p> <p>Así mismo, los estudiantes analizaron procedimientos y observaciones realizadas, construyendo interpretaciones como: equipo 1: Equipo 2: "Que algunos objetos flotan y otros no debido a su densidad u otras propiedades"</p> <p>Equipo 3: "Que la densidad es una propiedad de la materia (específica) que hace que unos objetos floten y otros no.</p> <p>Equipo 1: "La densidad es una propiedad intensiva, ya que no importa su masa, sino que tan denso es"</p> <p>Equipo 2: "La densidad es una propiedad específica, es decir no depende de la cantidad de materia sino de la materia de la que se trate cada sustancia tiene".</p>
--	--	---

**Figura 16** Organización inicial de la información.

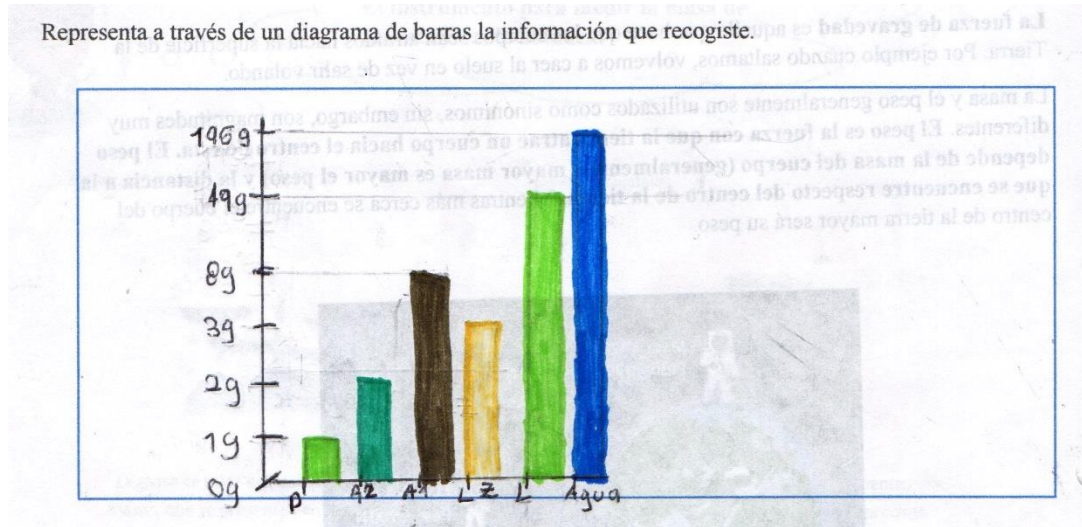


En tu grupo de trabajo analiza la siguiente situación, tomen dos bolsos de los integrantes del equipo y diseñen un procedimiento que les permita saber cuál tiene mayor cantidad de materia, registren los resultados en la siguiente tabla.

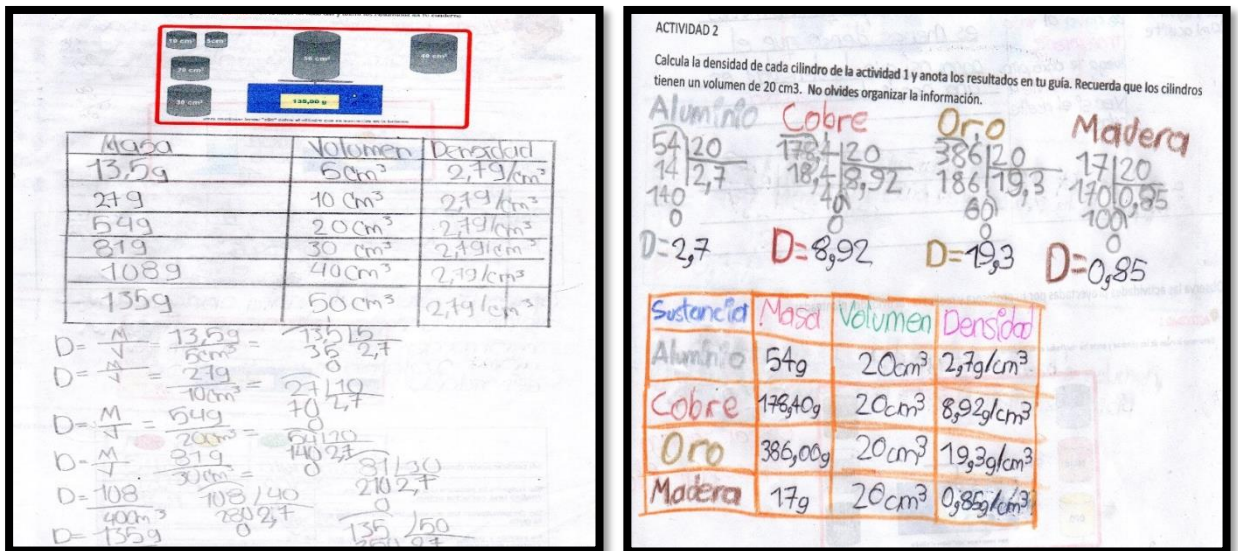
Bolso 1	Bolso 2
El bolso de Juan <del>tiene</del> tiene mayor materia	El bolso de Melissa tiene menos materia

Como se observa en la figura 16, los estudiantes organizaban la información, en tablas propuestas por la docente en la guía, conforme se avanzó en la implementación de la secuencia, los estudiantes construyeron sus propias tablas y diagramas para organizar la información obtenida, como se evidencia en las figuras 17 y 18. En este sentido, la competencia indagación implica que los estudiantes registren y organicen la información en Gráficas o tablas de datos, estas permiten realizar una interpretación preliminar y establecer patrones.

**Figura 17.** Organización de la información en diagramas.



**Figura 18.** Organización de la información en tablas.



De igual forma, la mayoría de estudiantes al finalizar la intervención, lograron analizar procedimientos y observaciones realizadas y a partir de estas, establecer conclusiones, en donde identifican la densidad como una propiedad de la materia específica e intensiva que permite a unos cuerpos flotar y a otros hundirse. Estas interpretaciones se evidenciaron a lo largo de la implementación de la secuencia, así como en el cierre de la misma, en la cual los estudiantes redactaron y

sustentaron los resultados de la investigación ante diversos miembros de la comunidad educativa.

**4.3.1.9 Categoría: Actitudes favorables hacia las ciencias naturales:** Formar estudiantes científicamente competentes exige no sólo el fomento de habilidades y saberes científicos, también el desarrollo de actitudes favorables hacia el aprendizaje de la ciencia. Cañal<sup>143</sup>, afirma que: el interés por la ciencia y el conocimiento científico es una dimensión fundamental para el avance de la competencia científica cuyo desarrollo requiere aprendizajes básicos como: tener curiosidad e interesarse por conocer y resolver problemas científicos.

**Tabla 18.** Actitudes favorables hacia las ciencias naturales.

CATEGORÍA: ACTITUDES FAVORABLES HACIA LAS CIENCIAS	Subcategoría	Descriptor
	Interés- curiosidad	<p>Desde el inicio de la intervención los estudiantes mostraron interés por las experiencias realizadas, eran constantes los comentarios en voz alta de los estudiantes quienes querían compartir con sus compañeros y docente los hallazgos: 1NVA: ¡Qué chévere!, 35DMV: “Mire profe, se formó un remolino”. 32JDS:” El mío cambió de textura”.</p> <p>De igual forma, los estudiantes realizan modificaciones a las experiencias y comparten sus observaciones al grupo, como se enuncia a continuación: ASB: “Le agregamos aceite y lo revolvimos y no pasó nada y le echamos tierra y una parte de la tierra se hundió con el agua y la otra quedó flotando con el aceite” ,5BSA: “si agregamos el clip, la moneda y el palo de balsa flotan”. Además, antes de ser socializados los registros, los estudiantes manifestaban la necesidad de mostrar a sus compañeros los avances durante la actividad: 1NVA: “¡Profe ya tienen la misma cantidad de masa!”, 21NYL: “Ya profe, así cambien las dos van a pesar lo mismos”, 13JAC: “¡Mire!, ¡Mire!”32JDS: “¡Mire profe!”, llamó fuerte el estudiante a la docente, se evidenciaba en ellos</p>

<sup>143</sup> PEDRINACI, Emilio. et al. 11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica.: El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico. Barcelona: Editorial Graò. 2012. ISBN 978-84-9980-472-9. Pág. 197

	Trabajo en equipo	<p>caras de asombro y sonrisas por ver el globo inflarse al reaccionar el dióxido de carbono y el vinagre en el interior de la botella. 31XAR, salta de alegría al ver que su globo se infló</p> <p>Sesión a sesión los estudiantes fueron implementando el trabajo en equipo. Entre ellos dialogaban, hasta llegar a consensos para realizar experiencias y análisis de situaciones planteadas. Como se enuncia a continuación:</p> <p>31XAR: “¿Le echamos cinco cucharadas?”, 2JMA: “No, mejor tres”.</p> <p>15MAF: Lee el procedimiento que determinaron a sus demás compañeros a la espera de escuchar posibles modificaciones.</p> <p>20JEJ: Hay que llenar los dos vasos con agua y al otro echarle sal.</p> <p>Así mismo, se evidencia el trabajo en equipo en los estudiantes, al asignarse roles y cumplir funciones. Es por ello que, algunos estudiantes están encargados de buscar el agua, otros miden el volumen, otros se encargan de verificar este volumen, el líder lee los procedimientos para que puedan llevarse a cabo.</p> <p>32JDS: “Yo echo los huevos”, 24OSM echa la sal”.</p> <p>1NVA: “Échele más sal pa que flote”.</p> <p>32JDS: “ Échele toda la sal para que flote”.</p>
--	-------------------	---

Desde el inicio de la intervención, se evidenció en la mayoría estudiantes expresiones asombro y curiosidad ante las experiencias realizadas, así como el deseo por compartir sus hallazgos ante la docente y demás compañeros. Fueron frecuentes durante la implementación de la secuencia, reacciones de alegría en los estudiantes como saltar y aplaudir en el momento que obtuvieron los resultados esperados o cuando se sorprendían por el fenómeno observado.

Así pues, *“la curiosidad provoca el mantenimiento de la atención, la realización de observaciones, manipulaciones y búsquedas, y el planteamiento de preguntas a*

*otras personas o uno mismo.*"<sup>144</sup>; lo cual condujo a que el estudiante tomara un rol activo en su proceso de aprendizaje, muestra de ello, las variaciones que realizaban en el desarrollo de las experiencias, lo cual generó nuevos cuestionamientos por resolver y la necesidad de nuevas explicaciones; es este mismo deseo, el que mueve al científico por la comprensión del mundo de la vida.

En consecuencia, el desarrollo de competencias científicas, está determinado por el fomento de unos procesos de pensamiento científico, que no se podrían consolidar sin una actitud favorable del estudiante hacia la ciencia; el aproximar al educando a experiencias similares a las realizadas en la actividad científica despertaron la curiosidad y el cuestionamiento innato de los niños.

Por otra parte, el trabajo en equipo es una actitud favorable hacia la ciencia, ya que: *"Se trata no solo que el alumno conciba la ciencia como un proceso, constructivo sino que, de hecho intente aprender de un modo constructivo"*<sup>145</sup>. En este sentido, a través de la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida se fortaleció el trabajo en equipo. Al inicio de la intervención fue difícil para los estudiantes cambiar el paradigma del trabajo individual, en silencio y revisado solo por el docente, a la construcción de saberes por equipos y guiados por la docente.

En el desarrollo de las sesiones los estudiantes, asignaron roles como integrantes de un equipo, de igual forma, dialogaron hasta llegar a consensos en el planteamiento de hipótesis, procedimientos, construcción de explicaciones e interpretación de la información. A pesar de esto, no todos los equipos mostraron los mismos avances. Los equipos 1 y 9 tuvieron dificultades en la distribución y ejecución de roles, así como, la capacidad de escuchar, comparar y construir con base a los aportes de los demás integrantes, en estos casos, un sólo estudiante

---

<sup>144</sup> *Ibíd.*, Pág. 205

<sup>145</sup> POZO, Juan. Gómez, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 43

asumía el liderazgo o por el contrario existían dificultades para llegar a acuerdos dentro del equipo de trabajo.

Lev Semínovich Vygotsky, desde su teoría sociocultural, planteó que: “*el desarrollo del ser humano está íntimamente ligado con su interacción en el contexto socio-cultural*”<sup>146</sup>. Por ende, el aprendizaje está mediado por la interacción social, a partir de la cual, los sujetos se apropian de las herramientas sociales que les permiten construir significado en la interacción con el contexto y sus participantes.

**4.3.1.10 Subcategoría: rol docente:** La implementación del modelo didáctico la investigación dirigida no solo generó cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en los estudiantes; también exigió al docente replantear su rol y la concepción de ciencia como producto o verdad absoluta, con la cual se orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la siguiente tabla se enuncia el rol docente del investigador durante la fase de intervención:

**Tabla 19.** Rol docente:

	Subcategoría	Descriptor
CATEGORÍA: ROL DOCENTE	Docente orientador	<p>La docente orienta el proceso investigativo en el aula, direccionándolo a los objetivos de aprendizaje, ejemplo de ello la formulación de la pregunta de investigación, la cual surgió de los intereses de los estudiantes, ante las experiencias planteadas intencionalmente por la docente para identificar que unos objetos flotan y otros se hunden.</p> <p>En el desarrollo de las sesiones la docente hace uso de los conocimientos previos de los estudiantes y la cotidianidad de los mismos: “como Samuel llegó tarde hoy, yo podría plantear la siguiente hipótesis: Samuel llegó tarde porque no alcanzó a tomar la buseta a</p>

<sup>146</sup> CHAVES, Ana. Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vygotsky. En: Revista de la universidad de costa Rica. 2001 No 002. Sep. ISBN:0379-70-82

	<p>tiempo. ¿Qué otras hipótesis podrían plantear para la situación?: 9ASB: “porque la buseta no le paró”, 21NYL: “Le cogió la tarde”.</p> <p>Ante el ejemplo la docente recalca que estas posibles explicaciones pueden ser correctas o incorrectas, hasta que se compruebe; en este caso “le preguntáramos a Samuel y a sus papás”.</p> <p>Así mismo, la docente ejemplifica como el conocimiento científico está sujeto a modificaciones, debido a que, es una construcción social. Por ello, mediante los cuestionamientos de la docente, los estudiantes identificaron los cambios en los modelos de las computadoras desde sus inicios hasta la actualidad, como se evidencia a continuación: 13JAC: “El modelo actual no será el último porque la tecnología va a seguir avanzando”, 31XAR: “porque el ser humano cada día tiene más conocimientos y nos sorprende con cosas nuevas”, 9ASB “porque cada vez, nuestro intelecto es superior y más avanzado”.</p> <p>La docente quien desde su rol propicia situaciones de aprendizaje que partan de los conocimientos previos de los estudiantes y la interacción entre pares o equipos de trabajo para la construcción de saberes.</p> <p>Para llegar a diferenciar que existen propiedades de la materia general y específica, la docente muestra dos recipientes llenos de un líquido transparente y pregunta a los estudiantes ¿qué observan? y ¿cómo podrían diferenciar las dos sustancias?: Unos estudiantes aseguran que son “dos vasos con agua”, otros que “dos vasos con alcohol”, y que se podrían diferenciar por su olor, porque el alcohol tiene un olor particular, no todas las sustancias huelen igual. A partir de este ejemplo se concluye con los estudiantes que el olor es una propiedad específica de la materia ya que no todas las sustancias tienen el mismo olor, estas propiedades permiten identificar una sustancia de otra.</p> <p>La docente orienta procesos de construcción de saberes, a partir de la indagación de conocimientos previos, la socialización de aportes y posteriormente, la validación de hipótesis con experiencias en el aula.</p> <p>Ejemplo de ello, la docente pregunta a los estudiantes que pesará más un 1kg de algodón o un kg de hierro? , en un primer momento la mayoría de los estudiantes responden al tiempo que el hierro pesa</p>
--	---

	<p>más, al analizar la situación, varían sus respuestas: 20JEJ: “El hierro pesa más porque tiene más masa y peso, además es un material parecido al metal”, 19SJH: “los dos pesan igual, porque los dos pesan un kilogramo”, 12JSC: “El hierro es más pesado porque tiene más materia”, 31XAR: pesa más el hierro porque es más pesado que el algodón. La docente escucha los aportes y aclara que: “Van a realiza una experiencia que les permita identificar ¿Qué pesa más 1kg de algodón o un 1k de hierro? El palo de balso equivale a un kg, entonces van a medir un kg de algodón”.</p>
--	---

En las primeras sesiones el docente orientó el proceso investigativo en el aula, al direccionar los intereses de los estudiantes a la pregunta problema de investigación, ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?, para ello, planteó una serie de experiencias que llevara a los estudiantes a identificar que unos objetos flotan y otros se hunden. Entre tanto, Pozo y Gómez<sup>147</sup> analizan el papel del docente, en el modelo didáctico la investigación dirigida advirtiéndole que el profesor no puede ser un miembro más del equipo de trabajo, ni el investigador principal, ya que desde el inicio debe definir hasta donde se quiere llegar con la situación problema.

En el desarrollo de la propuesta de intervención, la docente partió de conocimientos previos de los estudiantes para aproximarlos a los procesos de la actividad científica y progresivamente al conocimiento científico. En este sentido, el rol del docente fue el de orientar la situación investigativa, mediante el planteamiento de las actividades que llevaron no sólo a dar respuesta al problema estudiado sino también al desarrollo de procesos de pensamiento científico que permitieron fomentar competencias científicas en los educandos.

Formar estudiantes en competencias científicas, condujo al docente a reflexionar cómo se enseña y cómo se aprende Ciencia. Exigió pasar de un modelo tradicional de enseñanza, donde la Ciencia se orientaba de manera mecánica y como una

---

<sup>147</sup> *Ibíd.*, Pág. 298.

verdad absoluta a concebirla como un proceso constructivo. Debido a que, la concepción de ciencia que posee el docente, determina el proceso de enseñanza y aprendizaje. Según Melina Furman, la visión de ciencia: *“impacta desde lo que el docente elige hacer, preguntar, explicar e incluso callar<sup>148</sup>”*. Por ende, al guiar una discusión en el aula que deje en evidencia su discurso, plantear y evaluar actividades de aprendizaje, está implícita la perspectiva de aquello que comprende como ciencia y por tanto, esta es la visión transmitida a los educandos. Desde la intervención se tuvo como propósito que el estudiante concibiera la ciencia como una construcción social y se aproximara a aprenderla de un modo constructivo.

**4.3.1.11 Cambio conceptual:** Las competencias científicas, *“implican un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado.”<sup>149</sup>* Por lo tanto, la secuencia didáctica “A flotar”, tuvo como propósito problematizar el concepto de densidad, a partir de la cual, se generaron cambios procedimentales, actitudinales y conceptuales como se analiza a continuación.

**Tabla 20.** Cambios conceptuales durante la fase de intervención:

	Subcategoría	Descriptorios
CATEGORÍA: CAMBIO CONCEPTUAL	Pre saberes sobre la flotabilidad de los cuerpos.	<p>En el inicio de la secuencia didáctica, los estudiantes afirmaban que los objetos más pesados flotan y los más livianos se hunden: 33EJS: “El celular se hunde debajo del mar y las monedas, y la mochila y la pelota quedan flotando”</p> <p>5BSA: “Yo creo que el celular y la moneda se hunden porque tienen mucho peso y la mochila y la pelota se quedan en la superficie porque no tienen mucho peso”.</p> <p>En la sesión 3, al formular las hipótesis los estudiantes relacionaron además del peso del objeto, la forma y el material para identificar si</p>

<sup>148</sup> FURMAN. Óp. Cit.,

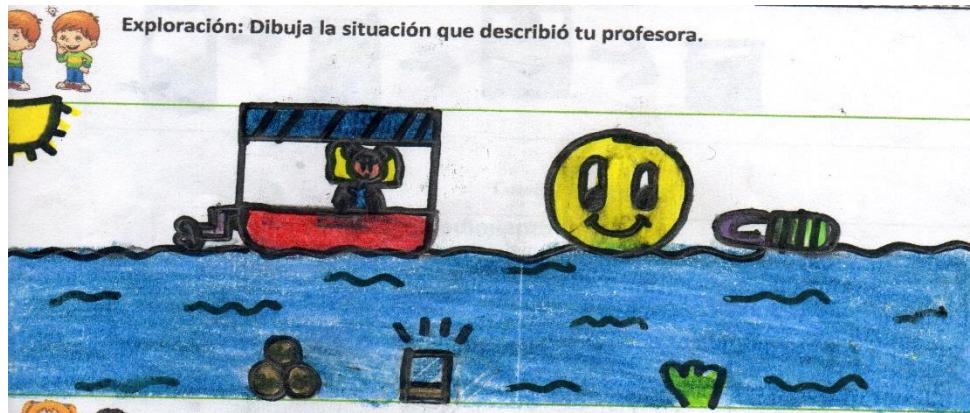
<sup>149</sup> ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007.

	<p>Explicaciones finales sobre ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?</p>	<p>este se hundía o flotaba, como se describe a continuación: equipo 5: “Las cosas que no flotaba como el clip que no flotaban y es de hierro y algunas cosas que son de hierro y si flotan son por la forma,” equipo 7 :“Puede ser que unos objetos floten y otros no depende de su material y tamaño porque unos son pesados y otros frágiles”.</p> <p>En la sesión 8, debido a que, en el texto de la actividad inicial se menciona que el agua del mar muerto es más densa por la alta salinidad Los estudiantes empiezan a vincular la densidad con la flotabilidad de los cuerpos, como se enuncia a continuación: Equipo 1: “La sal hace el agua más densa y hacen que los cuerpos floten”, Equipo 4:” Que la sal pone densa al agua y eso permite que el huevo flote”, Equipo 6: “Nosotros creemos que el huevo flotó por la cantidad de sal que le agregamos, ya que la sal le dio densidad al agua”. En este punto de la intervención la densidad es para los estudiantes: 15MAF: “Es una fuerza que da el agua para que los objetos floten”.</p> <p>En las últimas sesiones los estudiantes identificaron que las diferencias en las densidades de las sustancias les permite flotar sobre los líquidos, Por los cual, establecieron las siguientes conclusiones:</p> <p>Grupo 1: “Cuando un objeto tiene menor densidad que el líquido donde se encuentra logra flotar”</p> <p>Grupo 2: “Que cuando un objeto tiene mayor densidad se hunde si tiene menos flota con relación al agua”</p> <p>Grupo 4 “Cuando un objeto tiene más densidad se hunde y cuando tiene menos densidad flota”.</p> <p>En los informes de laboratorio los estudiantes llegaron a las siguientes conclusiones:</p> <p>Equipo 2: “Llegamos a la conclusión que algunos objetos flotan y otros se no debido a su densidad, porque si la densidad de un objeto es mayor que el líquido que está entrometido se hunde, si es menor flota.”</p>
--	---	---

	<p>“La densidad es una propiedad de la materia, que mide el grado de compactación de las moléculas de un cuerpo, relaciona masa y volumen”</p> <p>Equipo 5: “Lo más denso se hunde y lo menos denso flota”</p> <p>“La densidad es la propiedad específica de la materia, que relaciona masa y volumen, la masa es la cantidad de materia de un cuerpo y el volumen la cantidad de espacio que ocupa.”</p> <p>Equipo 4: “El huevo flotó en el agua con sal, porque al agregar el agua, se vuelve más densa, el de los materiales de icopor, flotaron y se hundieron por la densidad de los objetos y del agua, si un objeto tiene menor densidad que el agua flota, y el que tenía mayor densidad se hundía”:</p> <p>“La densidad es una propiedad específica de la materia, es que tan unido está el material. No importa la cantidad de masa y volumen , si es la misma sustancia, es la misma densidad”</p>
--	---

Como se describe en la tabla 20, se evidencia un cambio conceptual en los estudiantes referentes al eje temático de la secuencia didáctica. En un primer momento los educandos parten de sus conocimientos previos, afirmando que los objetos más pesados se hunden y los más livianos flotan, como se observa en la figura 19. Luego de realizar una serie de experiencias como introducir, monedas, palos de balsa y clips, construyeron explicaciones, he identificaron nuevas variables como el material, el peso y la forma de los objetos que determinarían si flotan o se hunden.

**Figura 19.** Presaberes de los estudiantes: identificación que unos cuerpos flotan y otros se hunden.



En la figura 19, los estudiantes representaron de manera gráfica que algunos objetos por ser livianos flotan como el balón inflable y la mochila. Las monedas y el celular se hunden por su material.

Así pues, la búsqueda de soluciones a la pregunta problema, mediante la investigación, permitió a los estudiantes la construcción de saberes aproximados al conocimiento científico; cada situación de aprendizaje generó una búsqueda y construcción de explicaciones inicialmente a partir del conocimiento cotidiano hacia estructuras conceptuales más complejas; como lo afirman Pozo y Gómez: *“La construcción de conocimiento científico requiere construir estructuras conceptuales más complejas a partir de otras más simples”*.<sup>150</sup>

Al finalizar la intervención, en el planteamiento de conclusiones del informe final, presentado por los equipos, se evidenció construcciones conceptuales más complejas, en las cuales se aproximan al uso del conocimiento científico. En estas, los estudiantes identificaron que la diferencia de densidades del objeto respecto al

<sup>150</sup> POZO, Juan; GÓMEZ, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 146

fluido donde se encuentre determina si los cuerpos flotan o se hunden (Ver figura 20)

**Figura 20.** Construcción de conclusiones por equipos de trabajo.

Sustancias	Densidad
Agua	1g
Vela	0,85g/cm <sup>3</sup>

conclusión=  
llegamos a la conclusión que algunos objetos flotan y otros no debido a su densidad porque si la densidad de un objeto es mayor que el líquido que esta inmerso se hunde si es menor flota.

#### 4.4 EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Para evaluar la implementación de la investigación dirigida como modelo didáctico, se utilizó un cuestionario de 5 preguntas (ver anexo E), cuyo propósito fue indagar la actitud y desempeño de los estudiantes durante la secuencia didáctica, así como el rol del docente antes y durante la intervención. El cuestionario fue aplicado a 34 estudiantes, debido a que 1NVA, y 19SJH no se encontraban en la ciudad.

Por lo tanto, para analizar los alcances de la implementación, desde el componente actitudinal se les preguntó a los estudiantes: ¿Qué les gustó y qué no les gustó de la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo? Los resultados se enuncian a continuación:

#### 4.4.1. Categoría interés hacia la ciencia.

**Tabla 21.** Cambio actitudinal: ¿Qué te gustó de la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo?

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptor
Interés hacia la ciencia.	” Los experimentos y las clases en el laboratorio”	23 de 34	8SDB: “Me gustó que hicimos experimentos interesantes, la profesora nos explicaba con calma y me divertí mucho” 10KDB: Hacer los experimentos, completar las guías, usar los instrumentos para hacer experimentos”
	”Investigar sobre la densidad”	9 de 34	12JSC: “Aprendí que era la masa, la densidad y el volumen, descubrí cosas y también que planteamos preguntas e hipótesis” 9ASB: “Que aprendí las propiedades de la materia, y que pudimos resolver nuestra pregunta” 15MAF: “Aprender sobre la densidad fue muy divertido y creativo y además de ese pude aprender muchas cosas más, aprendí sobre cómo utilizar algunas herramientas para poder descubrir el volumen, masa y densidad de un objeto”
	”Me gustó trabajar bien con mi grupo”	2 de 34	20JEJ: “Que todos los grupos mejoraron socializándose”. 2JMA: “hacer mi propia hipótesis y trabajar bien con mi grupo”

En la fase de intervención se analizó el cambio actitudinal de los estudiantes, como resultado de la implementación de la investigación dirigida. La observación participante permitió identificar que se fomentaron actitudes favorables hacia la Ciencia como la curiosidad, el interés por la Ciencia y el trabajo en equipo, componente que se corrobora con la respuesta de los estudiantes al cuestionarlos por aquello que les había gustado de la clase de ciencia, manifestando en su mayoría (23 de 34) que “Los experimentos”, “las clases en el laboratorio”, 8SDB: “Me gustó que hicimos experimentos interesantes, la profesora nos explicaba con calma

y me divertí mucho”. (9 de 34) estudiantes manifestaron que su interés estuvo orientado a la investigación de la pregunta problema, las propiedades de la materia y los instrumentos empleados para determinarlas: 12JSC :”Aprendí que era la masa, la densidad y el volumen, descubrí cosas y también que planteamos preguntas e hipótesis”, 15MAF: “Aprender sobre la densidad fue muy divertido y creativo y además de ese pude aprender muchas cosas más, aprendí sobre cómo utilizar algunas herramientas para poder descubrir el volumen, masa y densidad de un objeto”. Por otra parte, solo 2 estudiantes afirmaron que supo interés por la ciencia se despertó por el trabajo: 2JMA:” hacer mi propia hipótesis y trabajar bien con mi grupo” (Ver tabla 21)

Por tal razón, la investigación dirigida “*intenta facilitar el acercamiento del estudiante a situaciones un poco semejantes a la de los científicos, pero desde una perspectiva de la ciencia como actividad de seres humanos*”<sup>151</sup>, aspecto que, según los análisis de los diarios de campo y el cuestionario de la fase de evaluación se pudo constatar que el relacionar a los estudiantes a los procesos de la actividad científica, desde el aula permitió fomentar actitudes favorables para el aprendizaje de las Ciencias Naturales, ya que se despertó la curiosidad y el interés por la ciencia al hacerlos partícipes y valorar sus aportes individuales y colectivos construidos desde el trabajo en equipo.

Ahora bien, al cuestionarlos por aquello que no les había gustado de la clase de ciencias, (Ver tabla 22) se evidenció una debilidad en la estructuración de las sesiones de aprendizaje, debido a que, 10 de 34 estudiantes aseguraron que las clases fueron muy largas y frecuentes: 2JMA: “*Que a veces salíamos un poquito tarde del laboratorio*”, 24OSM: “*Que es casi, cada día de clase*”. Por otra parte, también se pudo contrastar los resultados del análisis de la intervención, con las

---

<sup>151</sup> Ruiz Ortega, Francisco Javier, Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) [en línea] 2007, 3: [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>> ISSN 1900-9895

respuestas de los estudiantes; en las cuales, los equipos de trabajo que presentaron dificultades en el desarrollo de las sesiones, manifestaron que lo que no les había gustado de la clase fue el trabajo en grupo, como se enuncia a continuación: 28JJP: *“Al principio, salíamos de pelea pero en estas últimas clases trabajamos mejor y mejoramos algunos aspectos”*, 31XAR: *“Que éramos en grupo, porque no me gusta como que hacerme con las otras personas porque hay veces que pretenden que haga todo yo”*.

**Tabla 22.** Componente actitudinal: ¿Qué no te gustó de la clase de ciencias naturales?

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptor
Interés hacia la ciencia.	“ Todo me gustó”	20 de 34	13JAC: “Todo me gusto en el cuarto periodo”. 15MAF: “Pues me gusto todo así que no hubo nada que no me gusto”. 23JEM: “Nada porque todo estuvo interesante”
	“No me gustó que las clases eran muy largas”	10 de 34	11KMB: “Lo que no me gusto de la clase es que saliéramos a las 3:30 a descanso por que me daba mucha hambre” 24OSM: “Que es casi cada día de clase”. 2JMA: “Que a veces salíamos un poquito tarde del laboratorio”.
	“No me gustó que trabajamos en grupo”	4 de 34	28JJP: Al principio salíamos de pelea, pero en estas últimas clases trabajamos mejor y mejoramos algunos aspectos “ 31XAR: “Que éramos en grupo, porque no me gusta como que hacerme con las otras personas porque hay veces que pretenden que haga todo yo”.

**4.4.1.1 Categoría rol docente:** De igual forma, con la aplicación del cuestionario se indaga a los estudiantes por los cambios observados en el docente en los primeros periodos académicos y en el cuarto periodo cuando se realizó la implementación de la investigación dirigida. Los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 23.** Categoría rol docente: ¿Cómo era el desempeño de tu profesora en la clase de ciencias naturales a principio de año?

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptorios
Rol docente.	“Todo era en el cuaderno y nos dictaba”.	16 de 34	4JSA: “Escribíamos en el cuaderno en el salón”. 7DAA: “Era muy bueno si no que todo era en el cuaderno”. 27ESP: “Dictando y en el último periodo la profesora cambio”. 35DMV: “Escribíamos en el cuaderno, no hacíamos experimentos, no íbamos al laboratorio, no grababa, no exponíamos”.
	“Bien, explicaba muchas cosas”.	12 de 34	17MCH: “Bien y después comenzamos diferentes”. 8SDB: “Bien y nos explicaba muchas cosas que nos podía servir y cambio en su manera de explicar ahora lo hace mejor”. 21NYL: “bien, porque nos enseñó cosas que nosotros no sabíamos”.
	“Era amable y cariñosa”	5 de 34	11KMB: “Era muy buena amable amorosa comprensiva y me guiaba mucho”. 12JSC: “nos trató con cariño”. 32JDS: “Era bien cariñosa nos trataba con respeto Nos quería era amable la profe nos enseñaba mucho”.
	“Al principio no le entendía casi nada”.	1 de 34	22JLO: “Al principio no le entendía casi nada”

De acuerdo a la percepción de los estudiantes de la docente al inicio de año y al finalizar el año escolar, sus respuestas permiten evidenciar que la mayoría, observaron un cambio en su rol. En un principio 14 de 34 estudiantes coincidieron en que sólo escribían en el cuaderno lo que la profesora dictaba o escribía en el tablero: 4JSA: “Escribíamos en el cuaderno en el salón”, 27ESP: “Dictando y en el último periodo la profesora cambió”. Para otros estudiantes, la profesora era “bien” y explicaba muchas cosas, además de ser amable y cariñosa: 8SDB: “*Bien y nos explicaba muchas cosas que nos podía servir y cambio en su manera de explicar ahora lo hace mejor*”, 11KMB: “*Era muy buena amable amorosa comprensiva y me guiaba mucho*”.

Respecto a las respuesta de los estudiantes a la pregunta ¿Cómo fue el desempeño de la profesora en el cuarto periodo?, los estudiantes identificaron una serie de cambios en el rol de la docente, que según estos planteaba nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje como la realización de experiencias o experimentos en el laboratorio, el planteamiento y búsqueda de respuestas a preguntas problema, socialización de resultados o exposiciones y planteamientos de experiencias “entretenidas” de las cuales aprendían “cosas nuevas”, como se observa en la tabla 24.

En consecuencia la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida, condujo a la docente a replantear su rol, según las respuestas de los educandos, la docente impartía sus clases desde un enfoque tradicional y posteriormente, en el momento de la intervención replanteó las estrategias de enseñanza y aprendizaje, al orientar la formación en ciencias desde situaciones problemas del interés y cotidianidad de los estudiantes, permitiendo a los participantes tener un rol activo en la construcción de saberes y el desarrollo de procesos de pensamiento científicos fundamentales para la formación en competencias científicas.

**Tabla 24.** Categoría rol docente: ¿Cómo fue el desempeño de tu profesora en la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo?

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptor
Rol docente.	"Íbamos al laboratorio y hacíamos experimentos".	14 de 34	<p>36YZR "Hacíamos guías, esquemas, experimentos y íbamos al laboratorio"</p> <p>23JEM: "Hicimos experimentos usamos útiles del laboratorio nos llevaba cada clase al laboratorio"</p> <p>17MCH: "Fue bien como cuando hicimos experimentos y buen trabajo en grupo"</p> <p>8SDB: "Bien fue muy buena con nosotros nos enseñó el laboratorio nos enseñó a hacer experimentos y fue muy divertido. También nos enseñó a usar probetas, basculas y fue muy divertido y todo lo que nos enseñó nos va a servir para un futuro"</p>
	"Explicaba más, realizamos y respondimos preguntas".	6 de 34	<p>3KAA: "Bien avanzamos mucho en la ultimo pudimos saber porque algunos objetos flotan y otros no que es por su densidad"</p> <p>14AVL: "Muy bien sabia explicar perfectamente las clases".</p>
	"Igual, normal"	6 de 34	<p>26ASP: "Normal para mí. escribimos Aprendimos sobre la densidad que es una propiedad específica"</p> <p>32JDS: "Era igual nunca cambio sus actitudes".</p>
	"Cambié aprendimos cosas nuevas"	7 de 34	<p>15MAF: "Excelente cambio nos enseñó con una actitud que quería que nosotros aprendiéramos cosas más nuevos sobre masa volumen las propiedades de la materia densidades"</p> <p>31XAR: "Realizamos experiencia muy entretenidas y conocimos datos interesantes que no, habíamos visto, a comparación de los primeros periodos que las clases eran como un repaso de lo que ya habíamos visto"</p>

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptor
			9ASB: "Pues era distinto al de final de año porque al principio las clases eran en el salón y la profesora explicaba en el tablero y su actitud era bien al final del año la profesora nos llevó al laboratorio y nos puso hacer experimentos"
	"Nos ponía a exponer"	3 de 34	12JSC: "nos puso a exponer para ver si sabíamos y habíamos prestado atención" 35DMV: "Expusimos"
	"Ahora si entiendo lo que dice"	1 de 34	22JLO: "Ahora le entiendo lo que dice"

**4.4.1.2 Categoría cambio conceptual:** Desde la investigación dirigida el proceso de enseñanza y aprendizaje es orientado, mediante actividades enfocadas a la resolución de problemas, para el fortalecimiento de habilidades conceptuales, actitudinales y procedimentales. Por tal razón, se indagó a los estudiantes por la pregunta problema analizada en la secuencia didáctica, cuyos resultados se muestran en la tabla 25.

**Tabla 25.** Categoría: cambio conceptual

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptor
<b>CAMBIO CONCEPTUAL</b>	Relaciona la diferencia de densidades para explicar que un cuerpo flote o se hunda.	14 de 34	5BSA: "Por su densidad los que flotan tienen menor densidad y los que se hunden tienen mayor densidad". 13JAC: "Debido que los más densos se hundían y los menos densos flotaban"
	Relaciona la diferencia de densidad con que un cuerpo flote o se hunde. Y explica la relación entre la masa y el volumen y la densidad de los cuerpos	8 de 34	20JEJ: "Debido a la densidad es menor flota y si es mayor se hunde y también si estaba compacta se hunde y si estaba separada flotaba y se puede hallar dividiendo masa por volumen". 35DMV: "Algunos flotan porque son menos densos y otros son más densos."

Categoría	Memorando	Número de estudiantes	Descriptor
			¿Qué es la densidad? La densidad es la propiedad específica de la materia relaciona masa y volumen”.
	“Relaciona la diferencia de densidad con que Un cuerpo flote o se hunde, y Comprende la densidad como una propiedad de la materia que mide el grado de compactación de un cuerpo”	7 de 34	3KAA: “Por su densidad la densidad es una propiedad específica de la materia relaciona el grado de compactación y las moléculas de un cuerpo relaciona masa y volumen la masa es la cantidad de materia de un cuerpo y volumen el espacio que ocupa un cuerpo en el espacio la diferencia de densidades, hacen los cuerpos flotar o hundirse”. 12JSC: “Por su densidad, la densidad es una propiedad específica de la materia que está r 31XAR: “Debido a la densidad, los objetos menos densos a relación con el líquido donde se encuentran flotan y los más densos no. densidad: es el nivel de compactación de las moléculas de una sustancia y es una propiedad de la materia que relaciona masa y volumen”.
	No relaciona la densidad para explicar que un cuerpo flote o se hunda.	5 de 34	17MCH: “Algunos objetos flotan y otros no por su peso o su sistema de aire” 16VTU: “Porque algunos son pesados y otros livianos” 30LFR: “Algunos objetos flotan o se hunden por su peso u su de sistema Aire”

Conforme se observa la tabla 25, la mayoría de estudiantes alcanzaron un cambio conceptual, mediante la investigación dirigida, por lo que, la mayoría de los estudiantes lograron establecer la relación entre la diferencia de densidades de dos sustancias para determinar si flotan o se hunden: 3KAA:

Por su densidad la densidad es una propiedad específica de la materia relaciona el grado de compactación y las moléculas de un cuerpo relaciona

masa y volumen la masa es la cantidad de materia de un cuerpo y volumen el espacio que ocupa un cuerpo en el espacio la diferencia de densidades, hacen los cuerpos flotar o hundirse.

No obstante, 5 estudiantes, a pesar del trabajo realizado con la implementación del modelo didáctico la investigación dirigida, respondieron según las hipótesis que plantearon al inicio de la secuencia, en este caso no hubo cambio conceptual. Entretanto, los resultados obtenidos con este instrumento, corrobora el análisis de resultados de la observación participante durante la fase de implementación.

## 5. HALLAZGOS

La implementación del modelo didáctico la investigación dirigida en estudiantes de quinto grado de básica primaria, permitió a los educandos relacionarse con los procesos empleados en la actividad científica, como el observar, plantear preguntas, hipótesis, procedimientos, organizar e interpretar información, que llevaron a los estudiantes a desarrollar un rol activo en su proceso de enseñanza y aprendizaje, además de replantear la visión estática de ciencia donde sólo el científico al margen del mundo de la vida, es el encargado de hacer ciencia. Mediante la investigación dirigida, los estudiantes evidenciaron que la ciencia es una construcción social, de la cual ellos pueden desarrollar procesos en el aula de clase, desde la perspectiva de la ciencia escolar. En este sentido, *“se trata no solo que el alumno conciba la ciencia como un proceso, constructivo, sino que, de hecho, intente aprender de un modo constructivo”*<sup>152</sup>.

Uno de los principales aportes en la implementación de la investigación dirigida en el grupo intervenido fue el generar cambios conceptuales, actitudinales y procedimentales en los estudiantes, para ello se planteó e investigó una situación problémica en el aula, a través de la cual, se evidenció una transición de los estudiantes en la construcción de explicaciones, en un primer momento desde el usos de pre saberes para finalmente aproximarse a la construcción de explicaciones cercanas al conocimiento científico.

Por otra parte, la implementación de la investigación, fomentó actitudes favorables en los estudiantes para el aprendizaje de las ciencias naturales como la curiosidad, que despertó el interés por el proceso investigativo desarrollado y el trabajo en equipo que cambió la dinámica de aprendizaje en aula, debido a que, se valoraron los aportes de los estudiantes y estos se sintieron partícipes en la construcción de

---

<sup>152</sup> POZO, Juan; GÓMEZ, C. Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Editorial Morata. Madrid. España. 2004. ISBN:84-7112-440-8. Pág. 43.

saberes con sus respectivos equipos de trabajo; para ello, los educandos debieron definir roles, escuchar aportes, llegar a consensos y comunicar resultados obtenidos. Además de compartir metas comunes que llevó a los integrantes de los grupos, a pensar en equipo más allá de intereses individuales.

De igual forma, la investigación dirigida como modelo didáctico permitió fomentar competencias científicas en los estudiantes, como el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos e indagación, a través del fomento de procesos de pensamiento científicos como observar, plantear preguntas, hipótesis, procedimientos, organizar e interpretar información, hacer uso del conocimiento científico y construir explicaciones. No obstante, la consolidación de estas competencias, requiere de un proceso continuo desarrollado a través de todos los conjuntos de grado de la básica primaria.

Ahora bien, los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales no sólo se generaron en los estudiantes, también se desarrollan en el docente, quien debe reflexionar acerca de su rol, y replantear su práctica pedagógica, en un primer momento ser consciente que la visión de ciencia que tenga, será la visión de ciencia que lleva al aula y comparte con los educandos. Así mismo, plantear situaciones de aprendizajes basadas en el constructivismo que permitían fomentar actitudes favorables hacia la ciencia, competencias científicas y cambios conceptuales. Como lo afirma Ruiz Ortega: *“el docente, debe plantear problemas representativos, con sentido y significado para el educando, reconocer que la ciencia escolar, que transita el aula, está relacionada con los pre saberes que el educando lleva al aula”*<sup>153</sup>

---

<sup>153</sup> RUIZ ORTEGA, Francisco Javier. Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) [en línea] 2007, 3: [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>> ISSN 1900-9895.

Para esto, el maestro tuvo que realizar el acompañamiento correspondiente al proceso investigativo de los estudiantes, con el propósito de encaminar la investigación al fortalecimiento de competencias científicas.

## 6. CONCLUSIONES

El proceso de investigación permitió identificar cómo la investigación dirigida como modelo didáctico favorece la formación de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de básica primaria. El análisis de resultados y las reflexiones de cada una de las fases de la presente investigación llevó al planteamiento de las siguientes conclusiones:

- ✓ La construcción y aplicación de una secuencia didáctica para implementar el modelo didáctico, la investigación dirigida en estudiantes de quinto grado de básica primaria, generó cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales que condujeron al fortalecimiento de las competencias científicas: indagación, uso del conocimiento científico y explicación de fenómenos.
- ✓ La aplicación de la propuesta de intervención despertó el interés de los estudiantes por el aprendizaje de la Ciencia. De igual forma, el trabajo en el aula orientado al planteamiento de interrogantes de los mismos estudiantes, y su respectiva búsqueda de respuestas, llevó al fortalecimiento de actitudes favorables hacia la Ciencia como la curiosidad y el trabajo en equipo, sintiéndose partícipes en su proceso de aprendizaje, al ser valorados sus aportes y crear consensos como integrantes de un equipo para alcanzar una meta común.
- ✓ Formar estudiantes en competencias científicas es un proceso continuo, que exige la aproximación del conocimiento cotidiano que trae consigo el estudiante, al conocimiento científico; para ello, desde la investigación dirigida se debe situar al estudiante en un contexto similar al desarrollado en la actividad científica; con el propósito de formular y dar respuesta a situaciones problemas cotidianas para los educandos, que condujeron al fortalecimiento de procesos de pensamientos científicos como: observar, plantear preguntas, formular hipótesis, plantear procedimientos, organizar e interpretar información, hacer uso del conocimiento

científico y construcción de explicaciones que permitieron consolidar competencias científicas en el grupo intervenido.

- ✓ La implementación del modelo didáctico la investigación dirigida exige una serie de cambios en el docente
- ✓ al comprender la necesidad de replantear su práctica pedagógica tradicional. Desde este paradigma, la ciencia es una verdad absoluta y su enseñanza se realiza de manera mecánica. Por tal razón, el docente debe reflexionar acerca de su rol, con el propósito de identificar fortalezas y debilidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y por ende plantear situaciones de aprendizajes secuenciadas que aproximen al estudiante al conocimiento científico desde el contexto de la ciencia escolar

## 7. RECOMENDACIONES

- ✓ A partir de la investigación realizada se identificó que es necesario, asociar las situaciones cotidianas del educando al aprendizaje de las ciencias naturales; así como la solución de preguntas problemas, cuya solución exige la aproximación a los procesos empleados a la actividad científica.
- ✓ Es fundamental que la formación en ciencias naturales sea un proceso continuo, es decir no sólo se debe manejar en grados específicos, sino en todos los conjuntos de grados de los niveles de la básica primaria, secundaria y media. En el nivel de básica primaria, es necesario reconocer la importancia de formar estudiantes científicamente competentes ante una sociedad cambiante, enmarcada por los avances de la ciencia, y la tecnología.
- ✓ El docente debe replantear su rol, ser un docente reflexivo y crítico de su labor, con el propósito que plantee nuevos espacios de aprendizajes para formar a las nuevas generaciones como científicos naturales y sociales.
- ✓ Respecto a la implementación de la secuencia didáctica, basada en la investigación dirigida, es necesario definir sesiones más cortas, respetando los horarios de clase de los estudiantes.
- ✓ Es importante fortalecer el trabajo en equipo de los estudiantes, con el propósito que se desarrollen procesos de construcción de saberes en los mismos, además este tipo de trabajo permite comprender la ciencia como una construcción social, en la cual los estudiantes también pueden ser partícipes de su interpretación y reconstrucción.

## BIBLIOGRAFÍA

CAÑAL, Pedro y PORLAN, Rafael. Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. En: Revista investigaciones y experiencias didácticas. No 2. 1987.

CERDA, Hugo. Los elementos de la investigación como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá. Editorial el Búho LTDA. 2013. ISBN: 978-958-9023-65-5. Pág. 277.

CHAMIZO, José, y GARCÍA, Alejandra. Modelos y modelajes en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México. 2010. ISBN: 978-607-02-1409-7. Pág. 13.

CHAVES, Ana. Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vigotsky. En: Revista de la universidad de costa Rica. 2001 No 002. (Sep.); ISBN:0379-70-82

CHONA, Guillermo, ARTEAGA, Judith, et. al. ¿Qué competencias científicas promovemos en el Aula? En: Revista TEA. Nº 20. Segundo semestre de 2006. Pág. 62-79

DÍAZ, Frida y HERNANDO, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Constructivismo y evaluación educativa. México Mc Graw Hill. 2001. ISBN: 978-607-15-0293-3. Pág. 309.

DÍAZ-BARRIGA, Ángel. Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Comunidad de conocimiento UNAM. Disponible en: [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/j46U6Y>> [citado el 15 de Abril de 2018]

ELLIOT, John. El cambio educativo desde la investigación acción. Madrid, cuarta edición. 2005. Morata, ISBN:84-7112-383-5. Pág. 95.

ESCOBEDO. Hernán. Desarrollo de competencias básicas para pensar científicamente. Una propuesta didáctica para ciencias naturales. Bogotá: Colciencias. 2001

FURMAN, Melina, ZYSMAN, Ariel. Ciencias naturales: aprender a investigar en el aula. Preguntar para conocer. Buenos Aires. Argentina. Novedades educativas. 2001. ISBN:978-987-538-049-3. Pág. 38.

GALEANO. María. Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. Fondo editorial universidad Eafit. Medellín. 2004. ISBN: 958-8173-78-7. Pág. 16.

GARCÍA, Francisco. Los modelos didácticos como instrumentos de análisis y de intervención en la realidad educativa. En: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales N° 207. Feb, 2000. ISSN 1138-9796.

GARCÍA. Eduardo y GARCÍA, Francisco Aprender Investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación. Sevilla. Díada Editora, S.L. 2000.

GIL, Daniel. Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza -aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias. En: Revista de investigación y experiencias didácticas. Vo3. 1993.

GIL, Daniel. Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. Investigación en la Escuela. 1994. Pág. 17-32.

HERNÁNDEZ SAMPIERI Roberto. México: Manual de Redacción e Investigación, capítulo 1. 1997. Pág. 275.

HERNÁNDEZ, Carlos. Ministerio de Educación Nacional. Foro Educativo Nacional 2005. Competencias Científicas. [en línea] Disponible en: <<https://goo.gl/YdHvhU>> [citado el 8 de noviembre del 2016] Pág. 52.

ICFES. Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES. 2007. Pág. 18

IZQUIERDO et al citado en: CHAMIZO, José, y García, Alejandra. Modelos y modelajes en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México. 2010. ISBN: 978-607-02-1409-7. Pág. 13.

JAIMES, Christian. La investigación en el aula: modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de ecosistemas. El caso de los estudiantes de quinto grado del gimnasio Jaibanà. Bucaramanga. Trabajo de grado Maestría en pedagogía. Universidad industrial de Santander. Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. 2009. Pág. 32.

KEMMIS Y MC TAGGART, citado por BISQUERRA ALZINA, Rafael. Metodología de la Investigación Educativa. Madrid: La Muralla, 2004. Pág. 370.

LATORRE, Antonio. La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona: Graó. 2013

LEY GENERAL DE EDUCACIÓN. Título II. Estructura del sistema educativo. 1994.

MATOS. citado en: Ana. Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vigotsky. En: Revista de la universidad de costa Rica. No 002. Sep. 1996. ISBN:0379-70-82

MCKERNAN, James Investigación acción y curriculum. Madrid: Ediciones Morata. 1999. ISBN: 84-7112-438-6.

MEDINA, María. Una propuesta de enseñanza basada en la investigación dirigida del tema de transmisión de calor para estudiantes de bachillerato. Trabajo de tesis.

(Maestría en ciencias en física educativa). Instituto politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. México D.F. 2011. Pág. 91.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental. 1998.

PEDRINACI, Emilio. et al. 11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica.: El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. Barcelona: Editorial Graò. 2012. ISBN 978-84-9980-472-9. Pág. 292.

PICADO, Flor. Didáctica general una perspectiva integradora. Editorial Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. 2001. ISBN 9968-31-172-3. Pág. 15.

POZO, Juan. PUY, María. DOMÍNGUEZ, Jesús y POSTIGO, Yolanda. La solución de problemas: La solución de problemas en ciencias de la naturaleza. Madrid. Aula XXI Santillana. 1999. ISBN: 84-294-5919-7. Pág. 86.

Programa Ondas. Fomento de una cultura de ciencia y tecnología. Bogotá. Panamericana Formas e impresos. S.A. 2001. Pág. 9.

QUINTANILLA, Mario. DAZA, Silvio. La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias científicas. Barrancabermeja. 2011. ISBN: 978-958-44-9025-4.

RUIZ ORTEGA, Francisco Javier, Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) [en línea] 2007, 3: [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>> ISSN 1900-9895.

SACRISTÁN, Gimeno. Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo. Los modelos didácticos identificación de componentes para una teoría del currículo. Editorial. Anaya. España. 1981. Pág. 96

SANDOVAL, Carlos. Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Investigación cualitativa Bogotá, Colombia: ICFES. 1996. ISBN: 958-9329-09-08. Pág. 140.

UNESCO. Cómo promover el interés por la cultura científica: una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. [en línea] Disponible en: [www.oei.es/decada/139003S.pdf](http://www.oei.es/decada/139003S.pdf). Citado el 7 de Octubre del 2016].

VAZQUES. Esperanza. et al. La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. En: Revista científica CIDC N°18. Agosto 2013. ISSN 0124-2253.

VELASCO, Andrés. Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Caso de estudiantes de sexto grado de la institución educativa la laguna sede E. “El regadero”. Bucaramanga. Trabajo de grado. (Maestría en pedagogía). Universidad industrial de Santander. Facultad de ciencias humanas. Escuela de educación. 2012. Pág. 147.

## ANEXOS

### Anexo A. Prueba diagnóstica

**Maestría en Pedagogía**  
**Facultad de ciencias humanas**  
**Prueba diagnóstica**



Fecha: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_

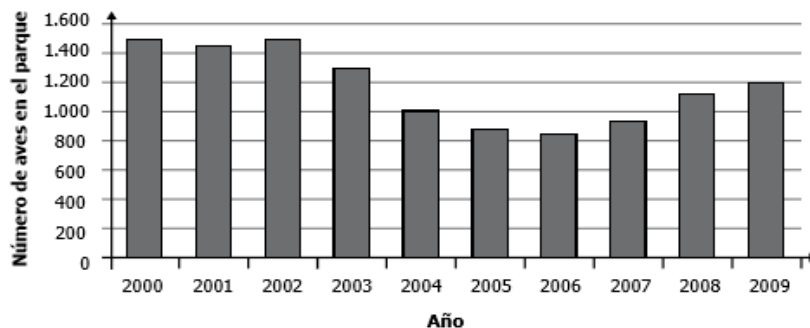
Hora de terminación: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

**Propósito de la prueba:** Determinar las competencias científicas de los estudiantes al iniciar quinto grado de básica primaria.

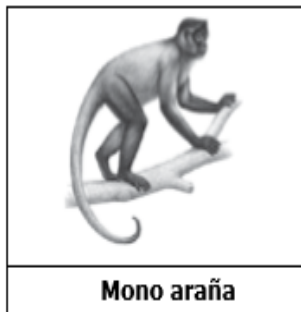
- 1 En el año 2002, un grupo de familias llegó a un parque natural y se quedó a vivir llevando gatos como mascotas. En el 2006, una enfermedad redujo el número de gatos. La siguiente gráfica muestra el número de aves dentro del parque durante diez años.



Si por una ley se impidiera tener gatos como mascotas en esta zona, ¿qué pasaría con la población de aves?

- A. Aumentaría hasta llegar al valor que tenía antes de que llegaran los gatos.
- B. Se reduciría hasta llegar a la extinción.
- C. Aumentaría el doble porque ahora tendrían más espacio.
- D. Se reduciría porque no tendrían alimento.

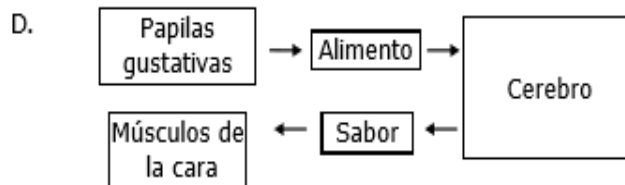
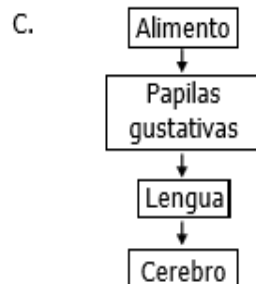
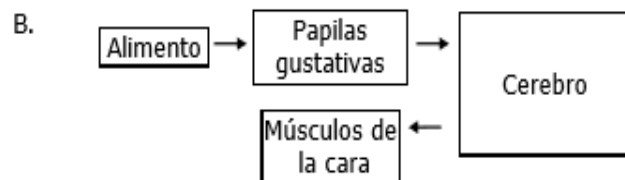
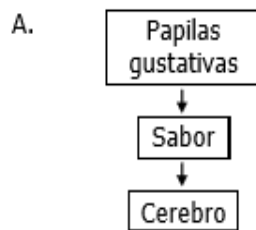
- 2 Observa la imagen del mono araña.



El mono araña consigue el alimento de las ramas altas de los árboles. La parte del cuerpo que le podría ser más útil para trepar en los árboles y conseguir el alimento sería

- A. su pequeña cabeza, que le sirve como contrapeso para no caerse de las ramas.
  - B. su larga cola, que le da equilibrio y lo ayuda a sujetarse de las ramas.
  - C. su pelo corto, que le permite moverse entre las ramas.
  - D. sus ojos pequeños, que le ayudan a elegir la rama a la cual va a saltar.
- 3 Javier encontró que en las ramas de un árbol pueden vivir diferentes tipos de plantas, entre ellas las bromelias. Las bromelias toman el agua de lluvia y realizan fotosíntesis y las raíces le sirven para sujetarse a las ramas del árbol. Sin embargo, el árbol no necesita de las bromelias para sobrevivir. Con base en esta información, ¿qué relación existe entre el árbol y la bromelia?
- A. Uno de los dos se beneficia y el otro no se perjudica.
  - B. Uno de los organismos vive a expensas del otro y el otro se perjudica.
  - C. Uno de los organismos se come al otro.
  - D. Los dos organismos se benefician con la presencia del otro.
- 4 Gran parte del agua que se evapora para la formación de las nubes pertenece a los mares y océanos. ¿Por qué, cuando llueve, el agua que cae de las nubes no presenta un sabor salado como el agua de mar?
- A. Porque la sal del agua de mar queda en las nubes.
  - B. Porque solo se evapora el agua del mar y la sal no lo hace.
  - C. Porque en las nubes el agua de mar se mezcla con el agua dulce de los ríos.
  - D. Porque no toda el agua que se evapora forma nubes.

- 5 Teresa probó un jugo de limón y su reacción fue arrugar la cara. Ella sabe que en la lengua se encuentran las papilas gustativas que perciben el sabor de los alimentos y luego lo transmiten al cerebro donde se procesa y se reconoce el sabor del alimento. Como el sabor fue ácido, el cerebro coordinó una respuesta en los músculos de la cara. ¿Cuál de los siguientes esquemas representaría el proceso de sensación de sabores?



- 6 Diego contó el número de peces hembras en seis lagos de tamaño similar, tres contaminados con desechos tóxicos y tres no contaminados. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

	Lago	Número de peces hembras
Lagos contaminados con desechos tóxicos	1	10
	2	0
	3	14
Lagos no contaminados	1	48
	2	86
	3	57

¿Cuál de las siguientes preguntas puede contestarse con los resultados que muestra la tabla?

- A. ¿Por qué hay pocos peces machos en los seis lagos?  
 B. ¿Qué efecto tiene la contaminación sobre el número de peces hembras en los lagos?  
 C. ¿Cómo los peces hembras sobreviven a la contaminación de los lagos?  
 D. ¿En cuál de los tres lagos contaminados hay más peces machos?

- 7 La tabla muestra las características de un conjunto de cables fabricados con diferentes materiales.

<b>Material del cable</b>	<b>Color</b>	<b>¿Es metal?</b>	<b>Si se usa en un circuito, ¿enciende el bombillo?</b>
Cobre	Brillante	Sí	Sí
Madera	Opaco	No	No
Bronce	Opaco	Sí	Sí
Caucho	Opaco	No	No
Aluminio	Brillante	Sí	Sí
Cuarzo	Brillante	No	No

De la información en la tabla, puede afirmarse que

- A. los metales conducen la electricidad.
  - B. los materiales opacos no conducen la electricidad.
  - C. los materiales no metálicos conducen la electricidad.
  - D. los materiales brillantes conducen la electricidad.
- 8 Unos campesinos deben colocar un pequeño puente para cruzar un río. Ellos pueden escoger algunos de los siguientes materiales.

<b>Material</b>	<b>Flexible</b>	<b>Peso del material</b>	<b>Peso que resiste</b>
Madera	Sí	Liviano	10,50 toneladas
Concreto	No	Pesado	8,00 toneladas
Piedra	No	Pesado	7,98 toneladas
Metal	Sí	Pesado	10,05 toneladas

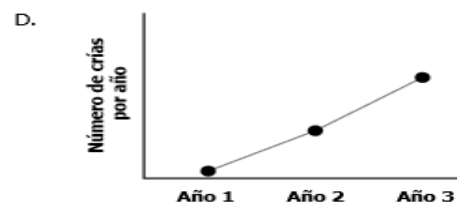
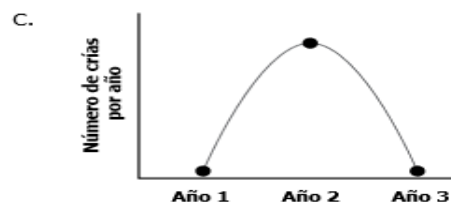
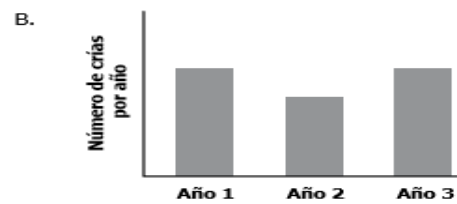
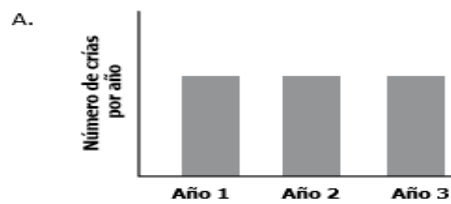
Si los campesinos no cuentan con maquinaria para alzar los materiales, ¿Cuál sería el material más apropiado para construir la estructura?

- A. Madera.
- B. Concreto.
- C. Piedra.
- D. Metal.

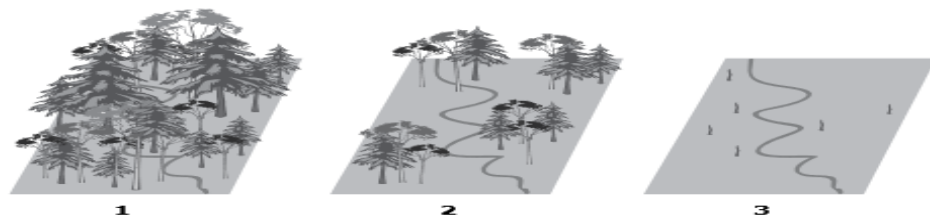
9 En una tienda se les pidió a los clientes que llevaran sus compras en bolsas de tela reutilizables, en lugar de usar bolsas de plástico o de papel. ¿Qué ventaja traería para el ambiente si todas las tiendas y supermercados hicieran lo mismo?

- A. Se conservarían mejor los alimentos en las bolsas de tela.
- B. La tela se demoraría más tiempo en biodegradarse que el papel o que el plástico.
- C. Se reduciría la tala de árboles para fabricar papel y la contaminación por plástico.
- D. Se crearían muchos empleos en la industria de la tela.

10 Susana está estudiando el número de crías que nacen por año en un criadero de perros. Ella cree que el número de crías de perros no va a variar en tres años. ¿Cuál de las gráficas muestra la idea de Susana?



11 El siguiente dibujo presenta un ecosistema de bosque en tres etapas diferentes.



De acuerdo con lo anterior, ¿qué actividad humana afectó al ecosistema?

- A. La tala de árboles.
- B. La agricultura.
- C. Las inundaciones.
- D. El uso de fertilizantes.

12. Sí un zorro es encerrado en un cuarto donde no hay oxígeno y solo hay dióxido de carbono. Después de 2 horas, ¿qué le ocurrirá al zorro?
- A. Se enfermará de los pulmones.
  - B. Se morirá.
  - C. Respirará normalmente.
  - D. Podrá hacer fotosíntesis.

13. Un estudiante presentó en clase la siguiente cartelera:

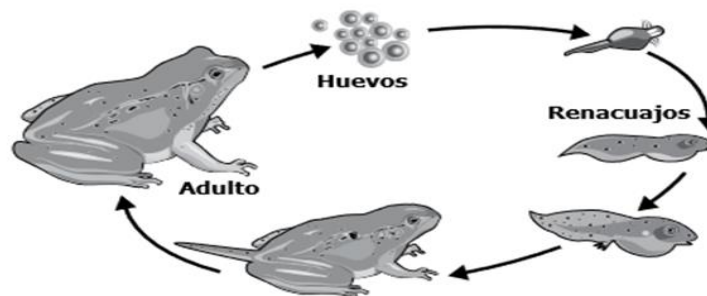
**Objetivo:** Averiguar si los objetos de color oscuro se calientan más que los de color claro.

**Experimento:** Tocar dos objetos del mismo material, uno claro y uno oscuro, cuando se colocan al Sol al mismo tiempo, y determinar si alguno está más caliente que el otro.

**Conclusión:** Los insectos buscan los colores claros.

La profesora le dijo al estudiante que no estaba bien la cartelera. ¿Qué problema presenta esta cartelera?

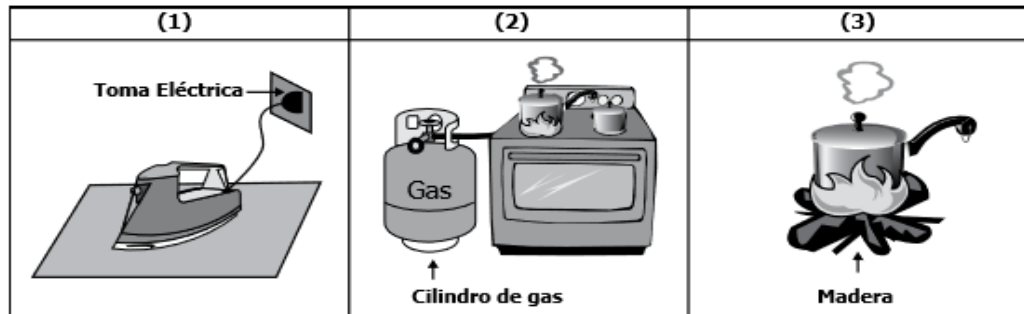
- A. La conclusión no tiene relación con el experimento.
  - B. El experimento escogido no es adecuado para cumplir con el objetivo.
  - C. Una investigación no debe tener objetivos.
  - D. El objetivo está mal planteado, pues el Sol no es una fuente de calor.
14. En la siguiente figura se presentan las etapas del ciclo de vida de una rana.



En un estanque donde hay una población de ranas, un hombre pone varios peces y estos peces se alimentan únicamente de los renacuajos pequeños. Con el tiempo, las ranas del estanque pueden desaparecer porque

- A. las ranas adultas dejan de poner huevos para no alimentar a los peces.
- B. el estanque se llena de muchos renacuajos y los peces se mueren.
- C. el estanque se llena de muchas ranas adultas y ninguna continúa el ciclo.
- D. los renacuajos no llegan a ser adultos y no se continúa el ciclo.

- 15 Pablo llevó los siguientes dibujos a su clase de Ciencias para ilustrar algunas fuentes de energía.



¿Cuáles fuentes de energía están representadas en cada dibujo?

- A. (1) Electricidad - (2) llama - (3) llama.
- B. (1) Electricidad - (2) gas - (3) madera.
- C. (1) Calor - (2) llama - (3) llama.
- D. (1) Calor - (2) gas - (3) madera.

## Anexo B. Consentimiento informado de padres de familia

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LOS PADRES DE FAMILIA DE LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los padres de familia de los estudiantes participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma.

La presente investigación será realizada por el estudiante: SANDRA LIZETH PINTO AGUIRRE, bajo la dirección de Mg. LUZ DARY MARTÍNEZ ARGÜELLO de la Maestría en Pedagogía de la Universidad Industrial de Santander. El objetivo principal de este estudio es: **La investigación dirigida como modelo didáctico para la formación de competencias científicas en estudiantes de quinto grado de básica primaria.** Si usted autoriza la participación de su hijo en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una encuesta (dependiendo de las técnicas, encuesta o entrevista...), que no tomará muchos minutos de su tiempo. Lo que responda se tendrá en cuenta para reconocer el alcance de los objetivos propuestos.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento. Si alguna de las preguntas de la encuesta (dependiendo de las técnicas, encuesta o entrevista...) le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderla.

Desde ya le agradezco su valiosa participación.

**Nombre del padre de familia**

**Firma del padre de familia**

---

---

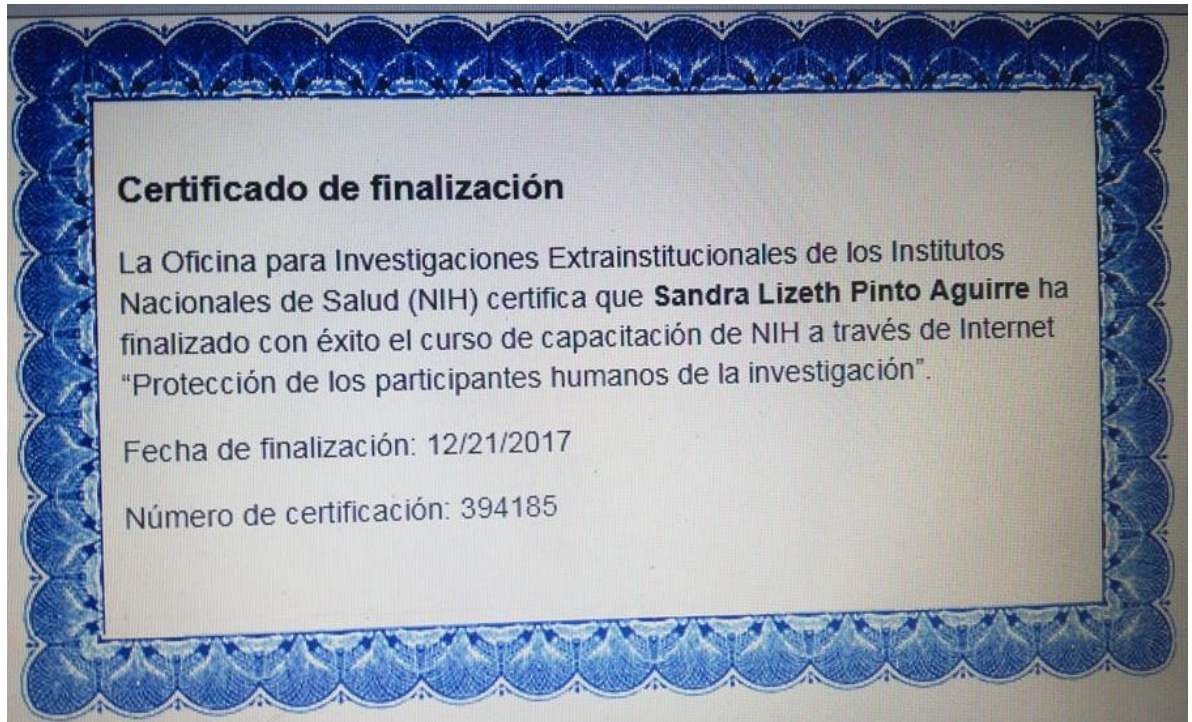
**Nombre de mi hijo (a) participante**

**Fecha:**

---

---

**Anexo C. Certificado de curso: “Protección de los participantes de la investigación”**



Anexo D. Secuencia didáctica.



Universidad  
Industrial de  
Santander

Universidad industrial  
de Santander  
Maestría en  
pedagogía.

Secuencia didáctica:

“A flotar”

Sandra Lizeth Pinto

Aguirre.



# ¡A flotar!

**“A flotar”**

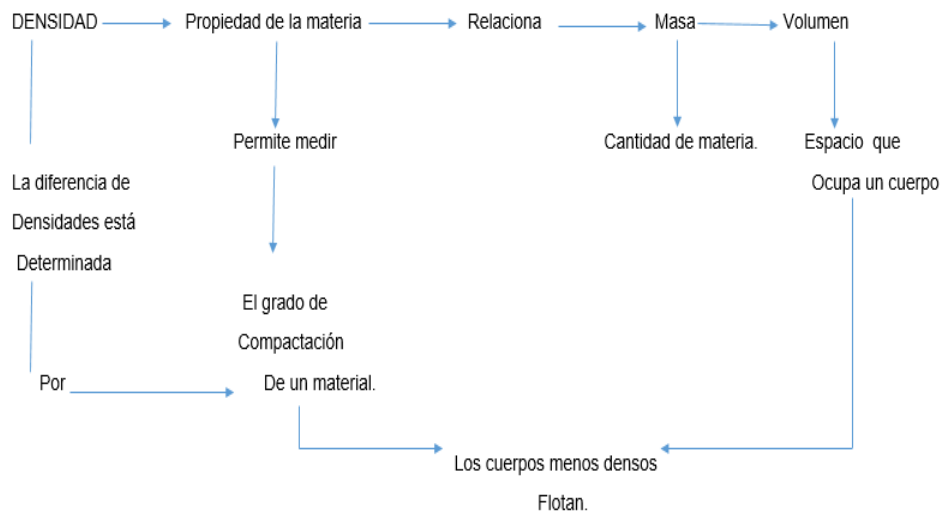


## 1. DATOS GENERALES

<b>Título de la secuencia didáctica:</b> A flotar...	<b>Secuencia didáctica : 1</b>
<b>Área de conocimiento:</b> Ciencias naturales	<b>Tema: Densidad</b>
<b>Grado: 5</b>	<b>Tiempo: 22 horas</b>
<b>Descripción de la secuencia didáctica:</b>  La secuencia didáctica “a flotar”, tiene como objetivo problematizar el concepto de densidad como propiedad de la materia, así como aproximar a los estudiantes a los procedimientos propios de la actividad científica a través del modelo didáctico la investigación dirigida. La secuencia parte de una pregunta problema que surge del interés de los educandos. Por esto, se iniciará con una serie de experiencias a través de las cuales los estudiantes observen y planteen preguntas factibles de ser investigadas. Luego se establecen procedimientos y equipos de trabajo para dar respuesta a la pregunta problema determinada por el grupo. Para abordar el objetivo de aprendizaje será necesario partir de la cotidianidad del estudiante y desde los equipos de trabajo buscar responder ¿Por qué unos objetos flotan y otros no?, que conlleve a la construcción del concepto de densidad como propiedad de la materia que permite reconocer el grado de unión de un material y se puede medir estableciendo la relación ente masa y volumen.	

Objetivo de aprendizaje. Problematizar el concepto de densidad como propiedad de la materia.	
Contenidos a desarrollar: La materia. Propiedades de la materia. La masa y el volumen. La densidad.	
<p>Competencias del MEN: Uso del conocimiento científico: Aplica conceptos en la solución de situaciones problema de su cotidianidad.</p> <p>Explicación de fenómenos: Construye explicaciones a fenómenos de su realidad como las diferencias de densidades de los cuerpos y su capacidad de flotar sobre otras sustancias.</p> <p>Indagación: Indaga información y procedimientos para resolver situaciones problemas.</p>	<p>Estándar de competencia del MEN:</p> <p>Establezco relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.</p> <p>Identifica la materia como lo constituyente de todo lo que nos rodea.</p> <p>Describe y clasifica objetos cotidianos de acuerdo a las propiedades de la materia.</p> <p>Determina el volumen y la masa de un cuerpo irregular.</p> <p>Establece relación entre la masa y las propiedades generales y específicas de la materia.</p> <p>Propone experiencias para verificar la diferencia de densidades de los cuerpos y su posibilidad de flotar.</p>
Qué se necesita para trabajar con los estudiantes: Carpetas, guías, lápices, colores, material para realizar experiencias, videobeam y computadora.	

Concepto clave	Conceptos relacionados	Pregunta guías
La densidad	La materia es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.	¿De qué están formado los objetos que me rodean?
	La materia presenta propiedades que los caracterizan (especificas) y otras que son comunes a todos (generales)	¿Son iguales todos los objetos que me rodean?
	Masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.	¿Cómo medimos la cantidad de masa de un cuerpo?
	Volumen es todo lo que ocupa un espacio.	¿El aire ocupa un lugar en el espacio?
	Una sustancia flotará si es menos densa que la sustancia en la que se coloca.	¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?
	Una sustancia es más densa que otra porque sus partículas están más compactas.	¿Cómo sabemos que un cuerpo es más denso que otro?



### Actividades de aprendizaje

Sesión	Pregunta guía	Desempeño esperado
1. Exploración	¿Qué está ocurriendo?	Observa y registra la información de manera organizada y rigurosa en forma escrita
2. Lluvia de ideas y elección de la pregunta problema de interés.	¿Qué ves? ¿Qué piensas sobre eso? ¿Qué te hace preguntarte?	Formula preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.
3. Conformación de grupos de trabajo y explicación de la metodología de trabajo.	¿Cómo investigamos?	Reconoce los pasos del método científico y su implicación en la construcción de conocimiento.  Formula hipótesis a la pregunta problema.
4. La materia	¿De qué están formados los objetos que me rodean?	Identifica la materia como lo constituyente de todo lo que nos rodea.
5. Propiedades de la materia	¿Son iguales todos los objetos que me rodean?	Reconoce que la materia presenta propiedades que los caracterizan (específicas) y otras que son comunes a todos (generales)
6. Masa	¿Cómo podemos medir la cantidad de masa de un objeto?	Reconoce la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y emplea instrumentos para medirla.
7. Volumen	¿El aire ocupa un lugar en el espacio?	Determina el volumen de algunos cuerpos.

<b>Sesión</b>	<b>Pregunta guía</b>	<b>Desempeño esperado</b>
8.Densidad	¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?	Explica la relación entre la masa y el volumen y la densidad de los cuerpos.
9.Densidad	¿Cómo sabemos que un cuerpo es más denso que otro?	Identifica materiales por su densidad.
10. Densidad	¿Tienen los líquidos la misma densidad?	Determina si una sustancia se hundirá o flotará en agua comparando sus densidades.
11.Densidad	¿A mayor masa, mayor densidad?	Observar y concluir que la densidad es una propiedad intensiva de la materia
Elaboración de informes finales	¿Cómo lo hicimos?	Describe los resultados durante el proceso investigativo.
12 Comunicación de resultados	¿Cómo comunicamos lo aprendido?	Comunica ante la comunidad educativa los avances durante el proceso investigativo.

<b>CONCEPTO CLAVE</b>	<b>ACCIONES DE PENSAMIENTO</b>	<b>CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN CIUDADANA.</b>
<p>La densidad es una propiedad de la materia que permite reconocer el grado de unión de partículas de un material. (lo compacto); se puede medir estableciendo la relación entre la masa y el volumen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Observo el mundo en el que vivo.</li> <li>✓ Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</li> <li>✓ Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</li> <li>✓ Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>✓ Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.</li> <li>✓ Realizo mediciones con instrumentos convencionales (balanza, báscula, cronómetro, termómetro...) y no convencionales (paso, cuarta, pie, braza, vaso...).</li> <li>✓ Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos.</li> <li>✓ Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes</li> </ul>



## SESIÓN 1: ¿Cómo ocurre?

Tiempo: Dos horas.

<p><b>Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 3 Vasos plásticos</li><li>• Agua</li><li>• Aceite</li><li>• Palo de balso</li><li>• Monedas.</li><li>• Dos huevos.</li><li>• Sal.</li><li>• Una cuchara</li><li>• Guías de trabajo</li></ul>	<p><b>Desempeños esperados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Observa y registra la información de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones) utilizando dibujos, palabras y números.</li></ul>
<p>Actividad de apertura:</p>	<p>La docente inicia la clase con una situación imaginaria, ubicando a los estudiantes en el mar, donde los estudiantes de 5-4 están de excursión, pero lamentablemente la profesora pierde su mochila y sus pertenencias van al mar (su celular, monedas, billetera, pelota de goma). Los estudiantes dibujaran la escena especificando donde terminan las pertenencias de la docente.</p>

<p>Actividad de desarrollo:</p>	<p>Organizados en grupos de 4 estudiantes, los estudiantes realizarán las siguientes experiencias: “El huevo en agua salada”, “Agua y aceite” y “Cuerpos en agua”, para posteriormente completar la <b>guía de observación: ¿Qué ocurre?</b> En la cual, plantarán hipótesis, seguirán los procedimientos para realizar las experiencias, observarán y registrarán la información de manera organizada.</p>
<p>Actividad de cierre</p>	<p>Cada grupo socializará los resultados de su observación, respondiendo además las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué fue lo que más te llamó la atención?</li> <li>✓ ¿Qué similitudes encontraste entre las tres experiencias?</li> <li>✓ ¿Qué aprendiste nuevo hoy?</li> </ul>
<p>Evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabajo en equipo.</li> <li>✓ Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.</li> <li>✓ Se elaboró el debido registro de la experiencia realizada.</li> <li>✓ Interés y participación durante la clase.</li> </ul>

## Guía 1: ¿Qué ocurre?

**Objetivo:** Observar y registrar la información de manera organizada.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Dibuja la situación que describió tu profesora.**



**En tu grupo de trabajo organiza las siguientes experiencias, ten en cuenta el material necesario para cada actividad y su procedimiento, luego registra en la guía lo observado.**

---

---

---

---

---

### “Agua y aceite”.

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"><li>• Un vaso</li><li>• Agua</li><li>• Aceite.</li><li>• Una cuchara.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Agrega agua en el vaso.</li><li>2. Agrega el aceite en el vaso con agua.</li><li>3. Revuelve las dos sustancias.</li><li>4. Deja reposar.</li></ol>

Antes de realizar la experiencia ¿Qué crees que ocurrirá?



¿Qué observaste?

### “Cuerpos en agua”

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Un vaso de agua.</b></li><li>• <b>Palitos de balsa.</b></li><li>• <b>Monedas.</b></li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Llena el vaso con agua.</li><li>2. Introduce diferentes cuerpos, el palito de balsa, las monedas.</li><li>3. Juega con tu creatividad.</li></ol>

Antes de realizar la experiencia ¿Qué crees que ocurrirá?






¿ Qué observaste?

--

¿Qué variaciones hiciste a la experiencia?

--

Autoevaluación

Realiza tu autoevaluación	  
Trabajo en equipo:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se elaboró el debido registro de la experiencia realizada.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	



## SESIÓN 2: ¿Qué ves? ¿Qué piensas? ¿Qué te hace preguntarte?

Tiempo: Dos horas.

Desempeños esperados:

- Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.

Actividad de apertura:

Retomando las experiencias de la sesión anterior se inicia con la rutina de pensamiento “veo, pienso y me pregunto” (Guía 2). Primero se cuestiona al estudiante por lo observado en las experiencias: ¿Qué observaste?. Luego se indaga ¿Qué pensó cuando observó la experiencia?, para finalmente llegar a ¿qué preguntas te hiciste al realizar la experiencia? ¿Qué preguntas surgen ahora?, y se registra en la guía.

Actividad de desarrollo:

El docente orientará la formulación de las preguntas problema, a través de una tormenta de ideas o Brainstorming. Se organiza el grupo en mesa redonda y se elige un secretario encargado de registrar las preguntas; el docente tomará el rol de facilitador o mediador para encontrar la pregunta problema que orientará el proceso investigativo con los estudiantes.

<p>Actividad de cierre</p>	<p>Finalmente se seleccionan las mejores ideas y se someten a discusión con el grupo, para definir la pregunta problematizadora.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.</p> <p>Mi interés y participación durante la clase fue:</p>
<p>Recursos:</p>	<p>Guías, tablero, marcadores, lápices y colores.</p>

## Guía 2: ¿Qué veo? ¿Qué pienso? ¿Qué me pregunto?




**Objetivo:** Formular preguntas a partir de una observación o experiencia y escoge algunas de ellas para buscar posibles respuestas.

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_



Escribe las ideas de preguntas preseleccionadas:

VEO 	PIENSO 	ME PREGUNTO 

---

---

---




---

---

Escribe la pregunta elegida por el grupo.



### Autoevaluación

Realiza tu autoevaluación	  
Trabajo en equipo:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se elaboró el debido registro de la experiencia realizada.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	



### SESIÓN 3: ¿Cómo investigamos?

Tiempo: dos horas

Desempeño esperado: Reconoce el método científico y su implicación en la construcción de conocimiento.

Concepto clave: El método científico es un conjunto de procedimientos ordenados empleados en la investigación científica para observar la extensión del conocimiento.

Actividad de apertura:

La sesión se iniciará preguntado a los estudiantes ¿Cómo nos comunicamos?, ¿Siempre nos hemos comunicado de la misma manera?, ¿Cómo realizan sus consultas? Estos cuestionamientos se realizarán previa a la lectura del texto **“¿Cómo fueron las primeras computadoras?”**

Finalizada la lectura los estudiantes responden de manera individual las preguntas de la tercera guía, para luego en plenaria cuestionarlos acerca de la construcción de la ciencia y si esta es absoluta.

Actividad de desarrollo:

Proyección del vídeo: ¿Qué tiene de especial la ciencia? a partir del cual se analizan las características de la ciencia según lo observado el vídeo y se registran en la guía.

	Teniendo en cuenta que una de las características de la ciencia es la utilización del método científico, se analizarán los pasos del método científico y su implicación en la investigación. Finalmente los estudiantes conceptualizan “método científico”.
Actividad de cierre	En sus grupos de trabajo (asignados por la docente) los estudiantes escribirán la hipótesis para la pregunta problema a investigar.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participación en clase</li> <li>✓ Trabajo cooperativo.</li> <li>✓ Respeto a la palabra del compañero y escucha activa.</li> <li>✓ Estructuración de las actividades desarrolladas</li> <li>✓ Interés y participación durante la clase</li> <li>✓ Autoevaluación</li> </ul>
Recursos:	Video beam, vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vOX-Tj6ilaA">https://www.youtube.com/watch?v=vOX-Tj6ilaA</a> , tablero, lápices, guías.

### Guía 3: ¿Cómo investigamos?

**Objetivo:** Reconoce el método científico y su implicación en la construcción de conocimiento.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_



¿Cómo fueron las primeras computadoras?

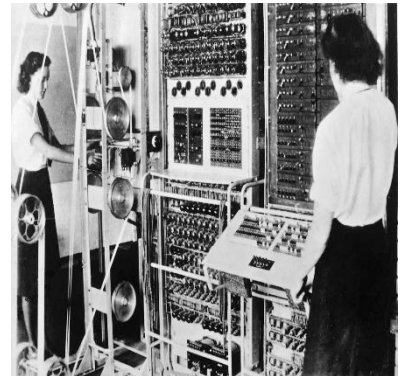
La historia del computador es muy interesante, al principio era solo una máquina de calcular creada por Charles Babbage, su evolución al comienzo no fue muy avanzada pues de sumar y restar paso también a multiplicar. Aunque te parezca increíble hace dos siglos se elaboraron los principios de la computadora digital moderna. Esta ya solucionaba complejos problemas matemáticos.



Durante las dos guerras mundiales se utilizaron sistemas informáticos, primero mecánicos y más tarde eléctricos, para predecir la trayectoria de los proyectiles en los submarinos y para el manejo a distancia de las bombas en la aviación.

En la II Guerra Mundial (1939-1945), un equipo de científicos y matemáticos que trabajaban, al norte de Londres, crearon lo que se consideró la primera computadora digital totalmente electrónica: el *Colossus*. Hacia diciembre de 1943 el *Colossus*. Fue utilizado para descodificar los mensajes de radio cifrados de los alemanes.

Esa máquina era enorme y lenta, además consumía mucha electricidad, podría efectuar 300 multiplicaciones por segundo.



De 1965 a 1970, se fueron sustituyendo los componentes por los llamados circuitos o chips. Entre los años 1970 y 1980 fue posible colocar todos los componentes electrónicos de un computador dentro de un solo chip. Este se llegó a conocer como microprocesador.



Como consecuencia se ha reducido el tamaño de los computadores, ha disminuido sus costos y lo más sobresalientes, se han diversificado las distintas tareas que en la actualidad pueden realizarse a través de una computadora.

A. ¿Cumplen la misma utilidad las computadoras en actualidad?

---

---

---

---

B. Como observaste las computadoras han evolucionado ¿Consideras qué el modelo actual va a ser el último?

Justifica

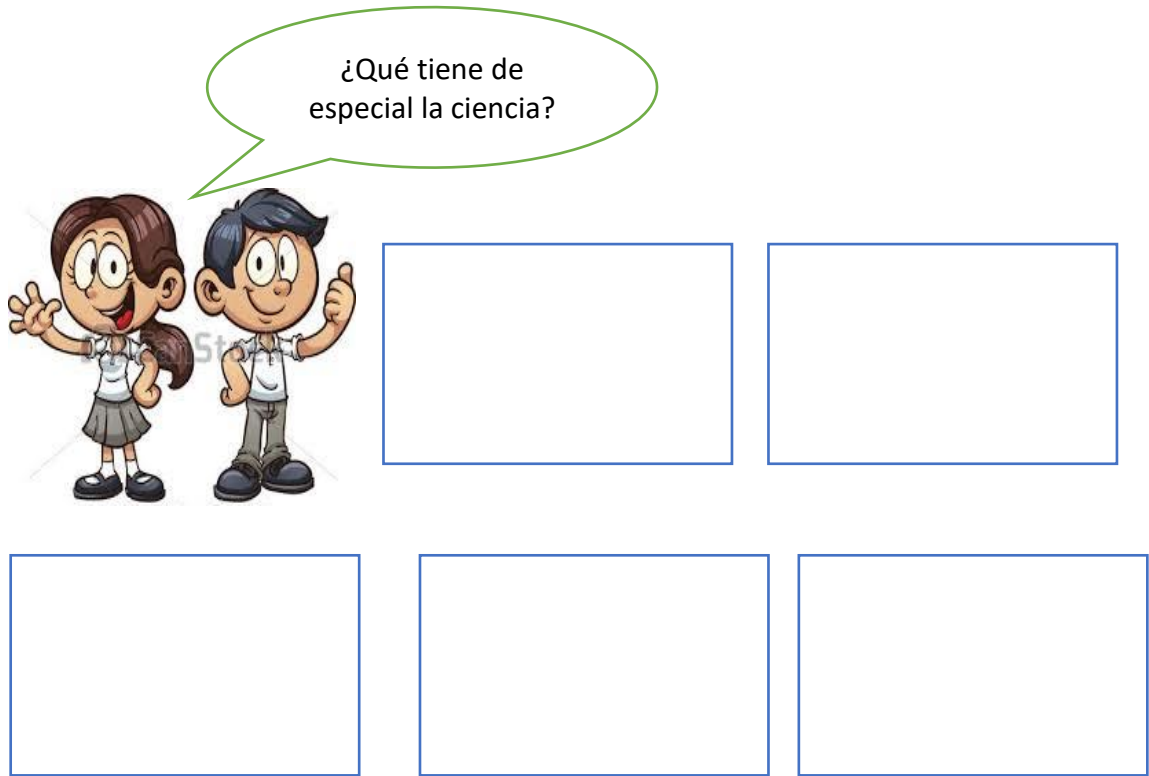
---

---

---

---

1. Según lo que observaste en el vídeo ¿Qué caracteriza la ciencia?



¿Qué tiene de especial la ciencia?

2. ¿Cómo podrías practicar la actividad científica? \_\_\_\_\_

---

---

---

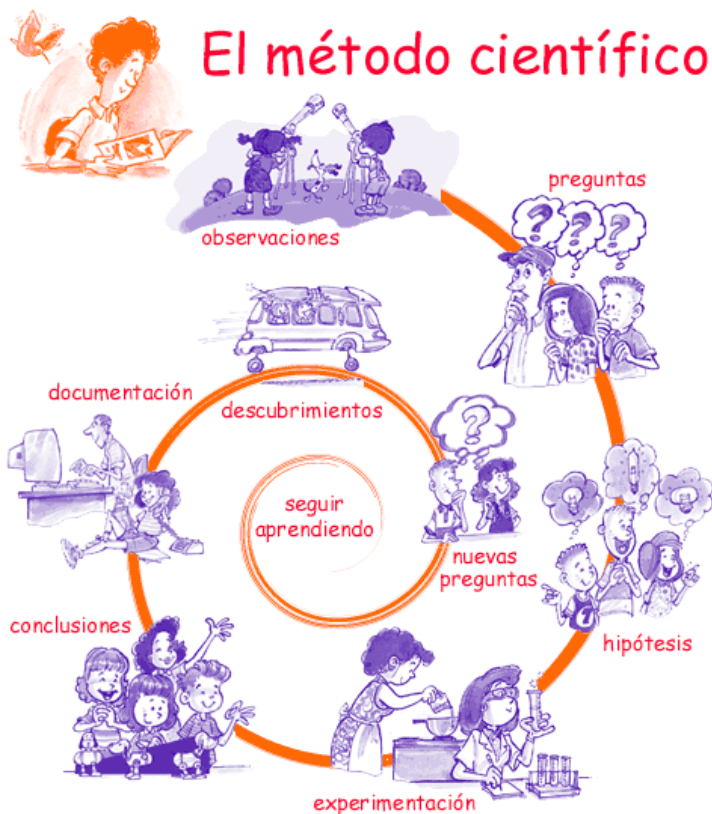
---

---

---

---

---



La palabra ciencia significa saber o conocer. Entonces hacer ciencia significa **adquirir o construir conocimiento**.

La construcción de conocimiento en ciencia se lleva a cabo de forma ordenada y planeada a través de la investigación científica.

Aunque cada ciencia utilice instrumentos distintos, es posible por medio de métodos muy parecidos, realizar las investigaciones que se requieran.

**El método más utilizado para el desarrollo de esta investigación es el método científico, este incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales.**

Los conocimientos científicos no son definitivos, pueden ser modificados y corregidos, tampoco son de uso exclusivo de los científicos, por el contrario, es un conocimiento que debe ser dado a conocer a la sociedad. **Tomado de:**

**Complemento escolar 5º. Libros y libros. S.A**

Con base a lo leído y lo analizado con tus compañeros y docente, ¿Qué es el método científico?

Escribe la situación problema a investigar:

---

---

---

---

¿Qué explicación o respuesta podría tener el problema planteado? Escribe tu hipótesis.

---

---

---

---

---

---



En los grupos de trabajo, lean cada una de las hipótesis, dialoguen acerca de ellas y construyan una hipótesis grupal.



---

---




---

---

---

---

---

Realiza tu autoevaluación	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Logré desarrollar cada una de las actividades en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo:	
Reconozco el método científico y su importancia en la investigación.	



## SESIÓN 4: ¿De qué están formados los objetos que me rodean?

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Identifica la materia como lo constituyente de todo lo que nos rodea.

Concepto clave: La materia es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

Actividad de apertura:

Previo a la sesión los estudiantes eligen una caja de cartón con tapa e introducen diferentes objetos, la cierran con cinta y la intercambian con un compañero.

El estudiante debe mover y acercar la caja al oído e intentar identificar que objetos contienen.

Antes de abrir la caja el estudiante describe sus observaciones y realiza el registro y responde: ¿Acertaste o fallaste? ¿Cómo crees que podemos conocer ciertas cosas sino las podemos ver? Posterior se indaga los conocimientos previos de los estudiantes con la siguiente pregunta.

¿De qué están formado los objetos que te rodean?

Actividad de desarrollo:

Con base a los pre saberes de los estudiantes, se llegará al concepto de materia, el cual será complementado con la lectura “¿ De qué están formados los objetos que me rodean Finalizada la lectura los estudiantes trabajarán en sus equipos, deberán determinar un procedimiento para identificar cuál de dos de los bolsos de los integrantes del grupo contiene más materia. Los resultados son registrados (ver guía 4) y compartidos con el resto de grupos.

	Después se proyecta el Vídeo: ¿Qué son los átomos? Se analizan los átomos como unidad básica de la materia
Actividad de cierre	<p>Por grupos de trabajo se determina la composición del agua, para finalmente comparar los resultados y construir de forma colectiva el compuesto.</p> <p>Los estudiantes completan de manera individual un esquema que resume el concepto trabajado.</p>
Evaluación	<p>Complejidad en las explicaciones y procedimientos.</p> <p>Autoevaluación.</p> <p>¿Qué aprendí hoy? ¿Cómo me aporta este nuevo aprendizaje a mi investigación?</p>
Recursos	<p>Guías, colores, cajas con objetos, tablero, computador, video beam, vídeo:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=D0V-N3TrAkY">https://www.youtube.com/watch?v=D0V-N3TrAkY</a></p>

**Guía 4: ¿De qué están formado los objetos que me rodean?**

**Objetivo:** Identifica la materia como lo constituyente de todo lo que nos rodea

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

¿Qué crees que hay en la caja de tu compañero? Dibújalo.



¿Cómo crees que podemos conocer ciertas cosas sino las podemos ver? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Qué encontraste? Dibújalo y descríbelo.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

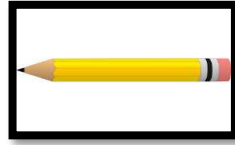
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Te has preguntado: ¿De qué están formado los objetos que te rodean?



---

---

---

De qué están formado los objetos que te rodean?

Si miras a tu alrededor podrás ver numerosos objetos: una silla, un libro, una mesa... Aunque parecen diferentes, todos tienen una cosa en común: están formados por materia. Cuanto podemos imaginar, desde un libro, el computador, la silla en que nos sentamos y el agua que bebemos, o incluso el aire que respiramos, está hecho de materia. Los seres vivos como nosotros y los objetos inertes también están formados por materia.



La materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Materia es todo lo que existe en el universo.



En tu grupo de trabajo analiza la siguiente situación, tomen dos bolsos de los integrantes del equipo y diseñen un procedimiento que les permita saber cuál tiene mayor cantidad de materia, registren los resultados en la siguiente tabla.

Bolso 1

Bolso 2

Explica el procedimiento:

---

---

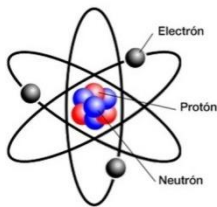
---

---



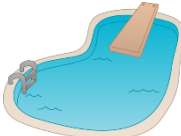

---



Lee con atención: La unidad básica de la materia es el átomo. Toda materia está formada por átomos, incluso, las células y los organismos. La materia posee masa y ocupa un lugar en el espacio. Las distintas formas de materia que constituyen los cuerpos reciben el nombre de sustancia. El agua, el vidrio, la madera, la pintura son distintos tipos de sustancias.

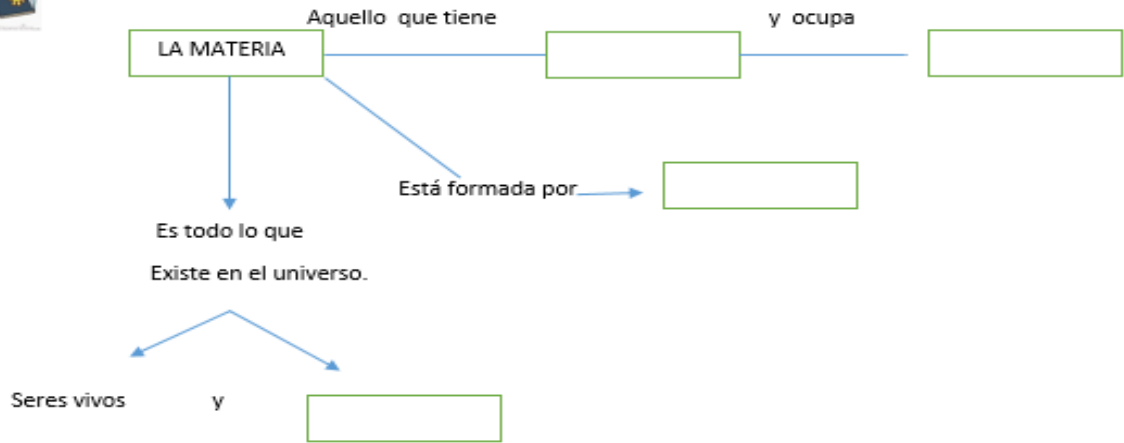


La materia está integrada por **átomos**, partículas diminutas que, a su vez, se componen de otras aún más pequeñas, llamadas partículas subatómicas, las cuales se agrupan para constituir los elementos. Un átomo es la menor cantidad de un elemento químico que tiene existencia propia y puede entrar en combinación para formar diferentes tipos de sustancias. Observa algunos ejemplos.

<p><b>Na</b> SODIO</p>  <p>Un nutriente encontrado en la sal de cocina.</p>	<p><b>C</b> CARBÓN</p>  <p>Encontrado en los carbones.</p>	<p><b>Cl</b></p>  <p>Cloro: Usado en piscinas</p>	<p><b>He</b></p>  <p>HELIO Usado para inflar globos.</p>
--	---	--	---



Completa el esquema.



¿Qué aprendiste hoy?

---



---



---



---



---

Realiza tu autoevaluación	
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada	



## SESIÓN 5: ¿Son iguales todos los objetos que me rodean?

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Reconoce que la materia presenta propiedades que los caracterizan (específicas) y otras que son comunes a todos (generales).

Concepto clave: Las propiedades de la materia son aquellas cualidades que permiten diferenciar una sustancia de otra. Se clasifican en generales y específicas.

Actividad de apertura:

Organizados en los equipos de trabajo, se entregarán diferentes objetos: algodón, un cd, lijas, tres frascos: uno con café, con zumo de limón y otro con miel. Entre ellos analizan. ¿Qué tienen en común? ¿Qué características presentan los objetos asignados?, para llegar a la pregunta ¿Son iguales los objetos que me rodean?

Luego los estudiantes clasifican en una tabla ( ver guía 5) los objetos según características que los estudiantes definan (forma, sabor, textura, olor)

Actividad de desarrollo:

Partiendo de la actividad inicial y los pre saberes de los estudiantes, se determinará que propiedades tiene en común la materia y qué otras pueden ser específicas permitiendo identificar una sustancia; es decir que la materia tiene propiedades generales y específicas.

De manera conjunta se definirán cuáles son las propiedades que tiene en común

	<p>todas las sustancias y qué propiedades de la materia son características y permiten diferenciarlas, así mismo que algunas de estas se clasifican en organolépticas , intensivas y extensivas. Lugo los estudiantes leen el texto “las propiedades de la materia” (Ver guía 5). Posteriormente analizan las experiencias planteadas por la docente en la guía, en las cuales identificarán si algunas propiedades como el color, el peso, el volumen, el punto de ebullición, son propiedades intensivas o extensivas. ( Ver guía 5)</p>
Actividad de cierre	<p>Socialización de las respuestas por grupo, en el cual la docente realiza la retroalimentación, así mismo se analizan las propiedades generales y específicas del agua.</p>
Evaluación	<p>Complejidad en las explicaciones y procedimientos. Trabajo en equipo. Autoevaluación. ¿Qué aprendí hoy? ¿Cómo me aporta este nuevo aprendizaje a mi investigación?</p>
Recursos	<p>Laboratorio, guías, lápices, lapiceros, plastilina, perfume, limones, miel, algodón, lija, jugo de limón, CD.</p>

**Guía 5: ¿Son iguales todos los objetos que me rodean?**

**Objetivo:** Reconoce que la materia presenta propiedades que los caracterizan (específicas) y otras que son comunes a todos (generales)

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_



1. Observa los objetos asignados por la docente y responde:

a. ¿Qué tienen en común todos los objetos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. Dibuja las siguientes sustancias: Lija, algodón, y limón ¿Qué características presentan?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



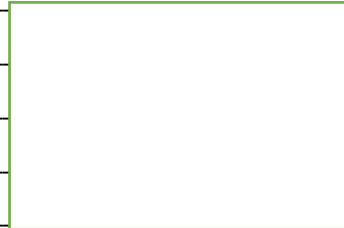
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



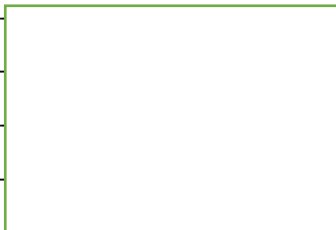
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



2. Clasifica los objetos en la siguiente tabla de acuerdo a sus características.

Según el sabor		Según la forma		Según la textura	

¿Encontraste otra clasificación? Escríbela:

---



---



---



---



En tu equipo de trabajo compara las respuestas de la actividad anterior. ¿En qué aspectos coincidieron?

---



---



---



---

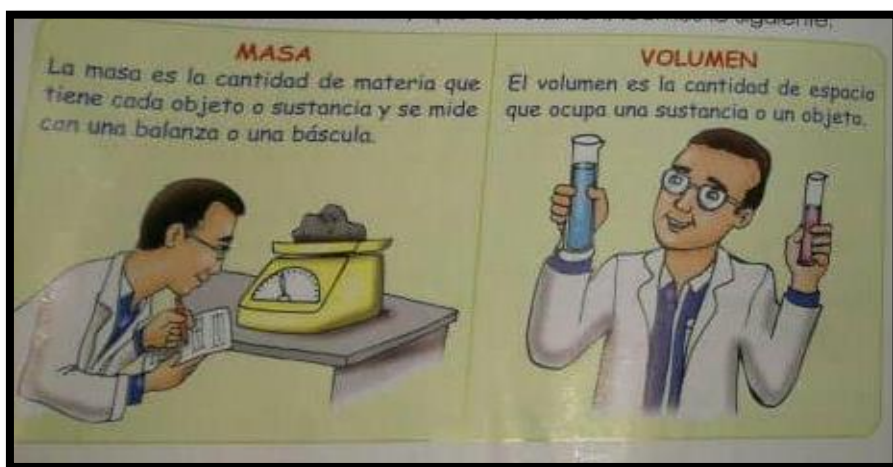


Lee atentamente el siguiente texto.

## Las propiedades de la materia

Todo lo que observamos y encontramos a nuestro alrededor, incluso nosotros mismo estamos compuestos por diversas sustancias que constituyen la materia. Entonces podemos decir que materia es todo aquello que existe en el universo.

Las propiedades de la materia pueden ser generales o específicas. Las **propiedades generales de la materia** son aquellas características comunes a todos los cuerpos como, por ejemplo: la masa y el volumen



Las propiedades específicas de la materia son aquellas que nos permiten distinguir una sustancia de otra. Gracias a las propiedades características se puede distinguir el aceite, el vidrio, la madera o el agua del alcohol.

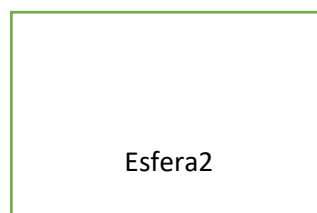
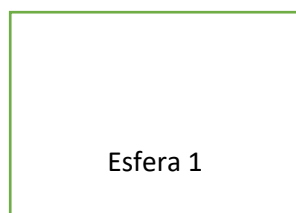
Dentro de las propiedades específicas encontramos unas que **se determinan a través de los sentidos**. Por ejemplo, el color, el sabor, el olor y la textura, la forma, el brillo estas son denominadas organolépticas.

Existe otro tipo de clasificación de las propiedades específicas y son las propiedades intensivas y extensivas. Las propiedades intensivas no dependen de la cantidad de materia, como el punto de ebullición, la densidad, el color. Las extensivas dependen de la cantidad de materia como el peso y el volumen.



1. Analiza las siguientes experiencias y clasifica las siguientes propiedades específicas de la materia en intensiva y extensivas.

Toma plastilina, moldéala y realiza dos esferas de diferentes tamaños. Luego responde.



¿Qué propiedades tienen en común las dos esferas?

---

---

---

¿Qué diferencias presentan las esferas?

---

---

---

¿Al aumentar la masa de la esfera cambia de color?

---

¿Cómo determinas que las dos esferas corresponden a una misma sustancia?

---

---

---

Propiedades:

Color: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Volumen: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. Analiza la siguiente situación: Tu profesora se aplicó un poco de perfume al entrar al salón. Durante el desarrollo de la clase, éste se derramó por completo. ¿Cambia su olor? Justifica tu respuesta:

---

---

---

Compara tu hipótesis: ¿Qué sucedió cuando tu profesora hizo la experiencia en el aula?

---

---

---

---

Propiedad:

Olor: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C. Analiza:

Nombre	Masa
Melissa	40 kg
Luiza	49kg
Miguel Ángel	43 kg
Nicol	39kg

¿Qué estudiante tiene un mayor peso?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Propiedad:

**Peso:** \_\_\_\_\_

D. El punto de ebullición de una sustancia es la temperatura que debe alcanzar ésta, para pasar del estado líquido al estado gaseoso. Juan es un estudiante muy curioso y leyó en un libro de ciencias la siguiente afirmación: *el agua hierve a 100°C a nivel del mar, independientemente de si queremos hervir un vaso de agua o una cantidad mucho mayor*. Juan cree que esta es una propiedad específica de la materia, pero no sabe si es extensiva o intensiva. ¡Ayúdalo a resolver su inquietud! No olvides justificar tu respuesta.



---

---

---

---

Describe con lo aprendido en clase las propiedades generales y específicas que tiene el agua.



---

---

¿Qué aprendiste nuevo hoy?

---

---

---

---






¿Qué aprendiste nuevo hoy?

---

---

---

---

Realiza tu autoevaluación	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada	

¿Cómo aporta este nuevo aprendizaje a la respuesta de nuestro problema?

---

---

---

¿Son iguales todos los objetos o sustancias que te rodean?

---

---

---

---



## SESIÓN 6: ¿Cómo podemos medir la cantidad de masa de un objeto?

Desempeño esperado: Reconoce la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y emplea instrumentos para medirla.

Concepto clave: La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.

Actividad de apertura:

El docente inicia la clase, mostrando a los estudiantes dos bolsas del mismo tamaño con algodón, una con 25g de algodón y otra con 50g. Deberán determinar cuál de las dos bolsas tiene mayor cantidad de materia.

Luego se les pide que lo saquen de la bolsa y formen una especie de esfera es decir que le cambien en la forma, luego observen y determinen si aumentó o disminuyó la cantidad de materia.

Luego de la actividad se cuestionará a los estudiantes ¿cómo podríamos medir la cantidad de materia de un cuerpo? Y partiendo de su pre saberes llevarlos al concepto clave: *la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo.*

Se finaliza actividad inicial, cuestionando a los estudiantes si ¿Cómo podemos medir la cantidad de masa de un objeto?

Actividad de desarrollo:

A continuación, se realiza la lectura de la guía ¿Cómo se mide la cantidad de materia de un cuerpo?.

	<p>Luego se realiza por equipo mediciones de masa de algunos cuerpos (algodón, limón, lápiz, y agua)</p> <p>Para medir la masa del líquido, se le pide a los estudiantes que planten un procedimiento, se escucharan los procedimientos de los grupos y se construye de forma grupal el procedimiento a seguir.</p> <p>Así mismo, los estudiantes determinarán si la forma cambia la cantidad de masa de un cuerpo, para ello moldean dos esferas con la misma masa, después la moldean nuevamente cambiándole de forma y vuelven a pesar. ( Ver guía 6)</p>
Actividad de cierre	<p>Se analizará la diferencia entre peso y masa tomando como ejemplo el viaje a la Luna de un astronauta.</p> <p>Finalmente de manera individual, los estudiantes realizarán un esquema en el que expliquen la masa como propiedad de la materia.</p>
Evaluación	<p>Complejidad en las explicaciones y procedimientos.</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Autoevaluación.</p> <p>¿Qué aprendí hoy?</p>

Recursos	Marcadores, básculas, algodón, plastilina, limón, vaso con agua.
----------	--

**Guía 6:** ¿Cómo podemos medir la cantidad de masa de un objeto?

**Objetivo:** Reconocer la masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y emplea instrumentos para medirla.



**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

1. Observa las bolsas entregadas por tu profesora ¿En cuál crees que hay mayor cantidad de materia? Justifica tu respuesta:

---



---



---



---

2. Saca el algodón de cada bolsa y forma dos esferas, dibújalas.



a. ¿Qué cambios observaste?

---



---



---

b. ¿Cambió la cantidad de materia? Justifica tu respuesta. \_\_\_\_\_

---



---



---



¿Cómo podrías medir la cantidad de materia de un cuerpo?

---

---

---

¿Cómo se mide la cantidad de materia de un cuerpo?

La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo, la unidad de medida del Sistema Internacional es el kilogramo (kg)

## Unidades de masa

Submúltiplos del kilogramo:



Unidad	Símbolo	Equivalencia
Kilogramo	Kg	1 Kg
Hectogramo	hg	1 hg = 0,1 Kg
Decagramo	dag	1 dag = 0,01 Kg
Gramo	g	1 g = 0,001 Kg
Decigramo	dg	1 dg = 0,0001 Kg
Centigramo	cg	1 cg = 0,00001 Kg
Miligramo	mg	1 mg = 0,000001 Kg

Submúltiplos del kilogramo



El instrumento para medir la masa de un cuerpo es la balanza.

.Con tu equipo de trabajo, determina la masa de los siguientes objetos.



<b>Materiales</b>	<b>Masa</b>
<b>Algodón bolsa 1</b>	
<b>Algodón bolsa 2</b>	
<b>Lápiz</b>	
<b>Limón</b>	
<b>200 ml de agua</b>	

Balanzas Granatarias



Balanzas Digitales



¿Cómo podrías determinar la masa de un líquido? Dibuja y describe el procedimiento.



---

---

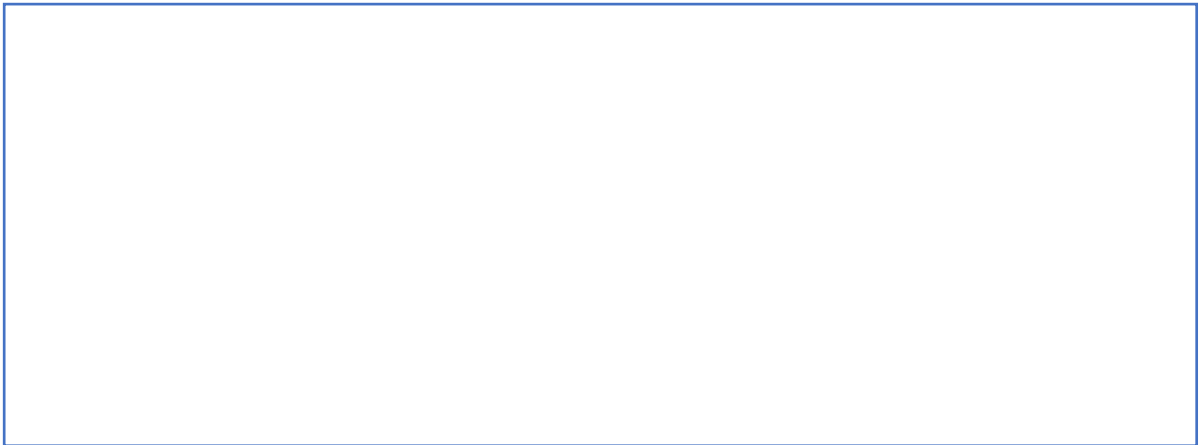
---

---

---

---

Representa a través de un diagrama de barras la información que recogiste.



1. Mide dos esferas de plastilina de la misma masa. Luego moldea la plastilina de la forma que deseen y vuelvan a masar. ¿Ha variado algo en su masa? Justifica tu respuesta:

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Valentina y Mafer están en clase de ciencias naturales, la profesora plantea la siguiente situación ¿Qué pesa más 1 Kg de algodón o 1 kg de hierro? Valentina dice que el hierro, porque es una sustancia muy pesada. Mafer por su parte dice que depende de la forma que tenga el algodón. Ayuda a Valentina y Mafer a resolver su duda, no olvides justificar tu respuesta

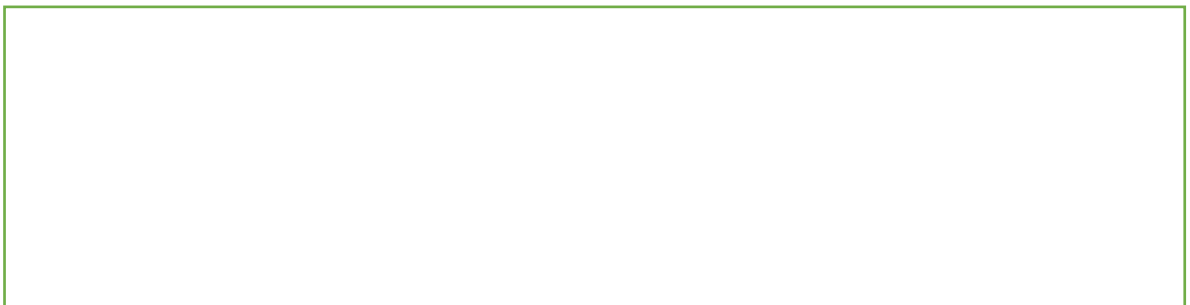
---

---

---

---

Dibuja la experiencia.





Johan estaba buscando información en internet y se encontró con esta imagen, un astronauta en la Luna. ¿Qué pasaría con la masa de tu cuerpo si te encuentras en la Luna?

---

---

---




---

¿Masa o peso?

**La fuerza de gravedad** es aquella que hace que los cuerpos sean atraídos hacia la superficie de la Tierra. Por ejemplo, cuando saltamos, volvemos a caer al suelo en vez de salir volando. La masa y el peso generalmente son utilizados como sinónimos, sin embargo, son magnitudes muy diferentes. **El peso es la fuerza con que la tierra atrae un cuerpo hacia el centro de esta. El peso depende de la masa del cuerpo (generalmente a mayor masa es mayor el peso) y la distancia a la que se encuentre respecto del centro de la tierra.** Mientras más cerca se encuentre el cuerpo del centro de la tierra mayor será su peso.



Por ejemplo, un astronauta tendrá la misma masa si este se encuentre en la luna o en la tierra, sin embargo su peso será menor debido a la distancia que este se encuentra respecto a la tierra.

	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada	



De forma individual realiza un esquema en el cual expliques la masa como propiedad de la materia.

¿Qué aprendiste nuevo hoy?

---



---



---



## SESIÓN 7: ¿Ocupa el aire un lugar en el espacio?

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Determina el volumen de algunos cuerpos.

Concepto clave: El volumen es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo, su unidad es el metro cúbico  $m^3$

Actividad de apertura:

Se inicia la sesión mostrando a los estudiantes dos recipientes de diferentes formas, pero con la misma cantidad de líquido, y se les pregunta ¿Dónde hay mayor cantidad de líquido? ¿Los líquidos tienen forma? ¿Cómo podríamos determinar el espacio que ocupan los líquidos?

Si los sólidos y los líquidos ocupan un lugar

¿Ocupa el aire un lugar en el espacio?, para lo cual se analizará una experiencia (ver guía 7) que permita identificar que los gases también ocupan un volumen.

Actividad de desarrollo:

Partiendo de las actividades iniciales se construye el concepto de volumen de manera conjunta, así mismo se explican las unidades de medida y las formas de hallar volúmenes.

	Posteriormente se determinará el volumen de sólidos regulares, líquidos y sólidos irregulares.
Actividad de cierre	Se socializan los resultados por equipos de trabajo y se analiza una situación planteada por la docente para relacionar las unidades de medida del volumen.
Evaluación	Complejidad en las explicaciones y procedimientos. Trabajo en equipo. Respeto por la palabra del compañero Autoevaluación. ¿Qué aprendí hoy?
Recursos	.Recipientes, probetas, marcadores, bomba, vinagre, bicarbonato de sodio.

## Guía 7: ¿El aire ocupa un lugar en el espacio?

**Objetivo:** Determina el volumen de diferentes cuerpos.

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_



1. Observa los dos recipientes dibújalos y responde.



¿Dónde hay mayor cantidad de líquido?

---

---

¿Los líquidos tienen forma?

---

---

¿Cómo podríamos determinar el espacio que ocupan los líquidos?

---

---

Los sólidos y los líquidos ocupan un espacio, ¿El aire ocupa un lugar en el espacio?

---

---

---

2. Analiza la siguiente experiencia.



¿Qué cambios observaste dentro de la bomba? ¿Por qué?

Materiales	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Una botella plástica de gaseosa de 1 litro o 1,5 litro de capacidad.</li> <li>✓ Una bomba grande.</li> <li>✓ Bicarbonato de sodio</li> <li>✓ Vinagre</li> <li>✓ Cinta o una banda de caucho.</li> </ul>	<p>Haz un embudo de papel echa a raves de él, en la botella una cucharada de bicarbonato de sodio.</p> <p>Vierte de tres a cinco cucharadas de la botella.</p> <p>Utiliza la Cinta o banda para asegurar la bomba a la botella</p> <p>.</p>

### El volumen

La unidad de medida para medir volumen es el metro cubico (m<sup>3</sup>), sin embargo generalmente se utiliza el Litro (L). El metro cubico corresponde a medir las dimensiones de un cubo que mide 1 m de largo, 1 m de ancho y 1 m de alto.

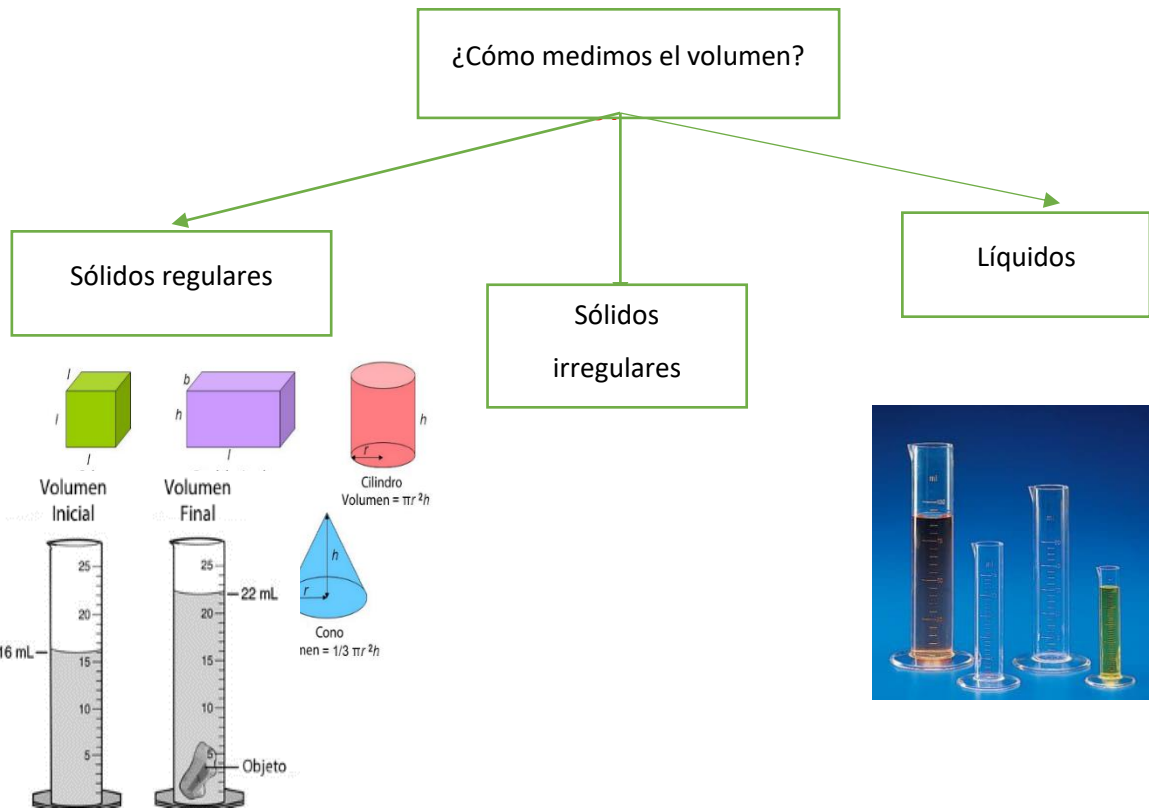
Sin embargo, se utilizan más sus submúltiplos, el decímetro cúbico (dm<sup>3</sup>) y el centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>). Sus equivalencias con el metro cúbico son:

$$1 \text{ m}^3 = 1\ 000 \text{ dm}^3$$

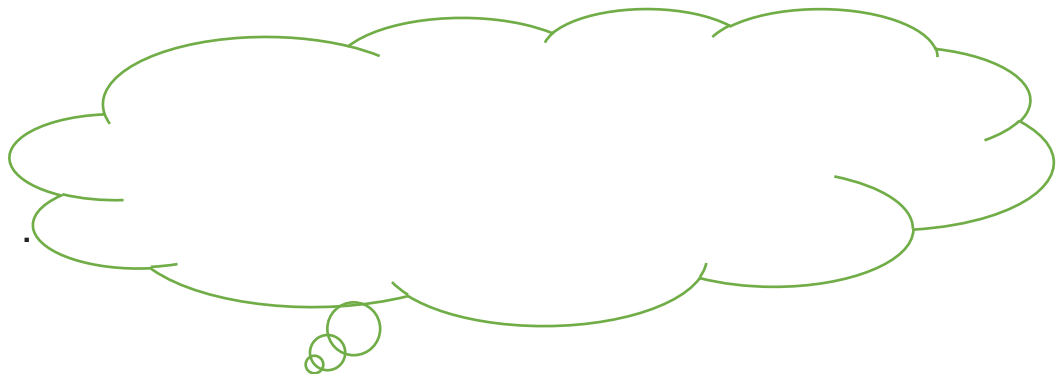
$$1 \text{ m}^3 = 1\ 000\ 000 \text{ cm}^3$$

Para medir el volumen de los líquidos y los gases también podemos fijarnos en la capacidad del recipiente que los contiene, utilizando las unidades de capacidad, especialmente el litro (l) y el mililitro (ml). Existen unas equivalencias entre las unidades de volumen y las de capacidad:

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$



Con base a lo dialogado con tus compañeros y docente, define volumen



3.Halla el volumen de los siguientes cuerpos. Para hallar el volumen del cubo primero emplea la fórmula matemática y luego emplea la probeta, compara los dos resultados

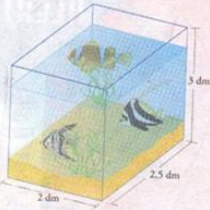
Cuerpo	Volumen
Moneda	
dado	
Agua	
Piedra	
Alcohol	
Palo de valso	

Describe el procedimiento de los sólidos irregulares.

---

---

Observa la pecera de Ángela.



- ▲ Si las medidas de la pecera son 2 dm de ancho, 2,5 dm de largo y 3 dm de altura, ¿cuál es su volumen?
- ▲ ¿Cuántos litros de agua pueden caber en la pecera?

---

---

---



¿Qué aprendiste nuevo hoy?

---

---

---




---

¿Cómo aporta este nuevo aprendizaje a la respuesta de nuestro problema?

---

---

---

	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada.	



## SESIÓN 8: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Explica la relación entre la masa y el volumen y la densidad de los cuerpos

Concepto clave: La densidad es una propiedad de la materia que permite reconocer el grado de unión de partículas de un material. (lo compacto); se puede medir estableciendo la relación entre la masa y el volumen

Actividad de apertura:	La clase inicia con la proyección de un video acerca del mar muero, para luego abordar una lectura relacionada a ese cuerpo de agua. Los estudiantes la leerán de manera individual planearan interrogantes que surgieron durante la lectura.
Actividad de desarrollo:	Con base a la discusión orientada por el docente después de la lectura, se les pedirá a los estudiantes que establezcan un procedimiento para verificar si un huevo flota en el agua
Actividad de cierre	Se analizan las variables de la experiencia, masa, volumen y como esa relación varia la flotabilidad de los objetos. Finalmente se realizará la conceptualización del concepto densidad.
Evaluación	Complejidad en las explicaciones y procedimientos. Trabajo en equipo. Respeto por la palabra del compañero Autoevaluación. ¿Qué aprendí hoy?
Recursos	Huevos, agua, sal, probetas, lápices, guías, vasos. Video: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7eP3J1dKSFo">https://www.youtube.com/watch?v=7eP3J1dKSFo</a>

## Guía 8: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?

**Objetivo:** Explica la relación entre la masa y el volumen y la densidad de los cuerpos

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

### El mar Muerto



Ubicado a 416,5 metros bajo el nivel del mar, entre Israel, Palestina y Jordania, el mar muerto realmente no es considerado un mar sino un lago, es decir que no evacua cantidades significativas de agua, ya sea ni por drenaje superficial ni por infiltración. En palabras más sencillas: que evapora en su superficie toda el agua que recauda de su cuenca hidrográfica.

Otra curiosidad de este lago, es que en realidad no está muerto. Aunque presenta una alta concentración salina, específicamente de carbonatos, cloruros, bromuros y sulfatos de sodio, potasio, magnesio y calcio, que son totalmente incompatibles con la gran mayoría de las formas de vida conocidas. Pero no con todas. De hecho, este maravilloso lago está compuesto por una cantidad limitada de microorganismos halófilos. Entre ellos tenemos: protozoos, algas y bacterias.

La elevada salinidad que ronda los 235–240 kg/m<sup>3</sup>, impide que el ser humano se hunda en sus aguas provocando que se logre flotar sin ningún esfuerzo. Es decir que a medida que el líquido sea más denso, mayor será el empuje que ejercerá sobre el cuerpo sumergido.



¿Qué preguntas te surgieron durante la lectura?

---

---

---

---

---

1. Analiza la siguiente experiencia

¿Puede un huevo flotar?

<b>Materiales</b>	
✓	<b>2 huevos</b>
✓	<b>2 vasos</b>
✓	<b>Sal</b>
✓	<b>1 cuchara</b>
✓	<b>200ml de Agua por vaso</b>



¿Cuál crees que debería ser el procedimiento para verificar si el huevo flota en el agua?

---

---

---

---

---

Plantea una pregunta antes de realizar la experiencia.

--	--	--

Describe lo observado durante el desarrollo de la experiencia.

---

---

---

---

---

---

¿Que varía en la experiencia para que el huevo flote?

---

---

---

¿Qué propiedades de la materia inciden en la flotabilidad del huevo?

---

---

---

---

¿Qué conclusión determinas de la experiencia?

---

---

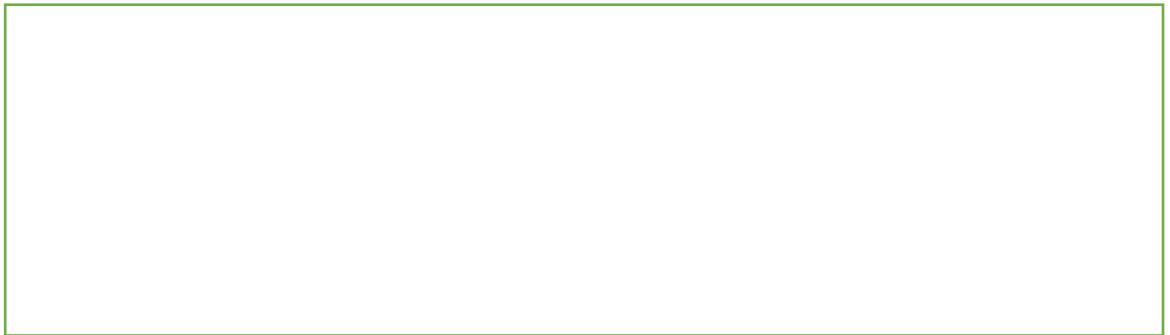
---

---

---

---

---



Lee atentamente



Toda la materia posee masa y volumen, sin embargo, las masas de sustancias diferentes ocupan distintos volúmenes. La densidad nos permite diferenciar unos materiales de otros. Mide, en cierto modo, lo concentrada que esta la masa de un cuerpo respecto a su volumen. Al agregar sal, el agua cambio su densidad.

Construye de manera conjunta el concepto de densidad.




Escribe la pregunta problema de investigación: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada.	



## SESIÓN 9: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Determina si una sustancia se hundirá o flotará en agua comparando su densidad con la densidad del agua.

Concepto clave: La densidad es una propiedad de la materia que permite reconocer el grado de unión de partículas de un material. (lo compacto); se puede medir estableciendo la relación entre la masa y el volumen

Actividad de apertura:

La clase inicia cuestionando a los estudiantes acerca de los procedimientos establecidos para determinar si la hipótesis formulada por ellos fue verdadera o falsa, con el fin de identificar si en los procedimientos relacionaron el peso de los objetos con la flotabilidad de los mismos. A continuación se presenta una experiencia, su procedimiento y observaciones realizadas, se le pide a los estudiantes que lleguen a una conclusión de ¿Por qué la vela se hunde en agua, pero flota en el agua?

Actividad de desarrollo:

Los estudiantes establecerán un procedimiento para verificar ¿Por qué la vela se hunde en agua, pero flota en el agua? Con base a una lectura y posterior construcción del concepto de la densidad como propiedad de la materia que incide en la flotabilidad de los objetos.

Actividad de cierre

Se analiza una tabla en la cual se muestran diferentes sustancias con sus respectivas densidades, luego se les pide que dibujen como se ubicarían con relación a un volumen de agua determinado. ¿ flotan o se hunden?

Evaluación	Complejidad en las explicaciones y procedimientos. Trabajo en equipo. Respeto por la palabra del compañero Autoevaluación. ¿Qué aprendí hoy?
Recursos	Probetas, lápices, guías, vasos, alcohol, velas, balanza.

### Guía 9: ¿Por qué unos cuerpos flotan y otros no?

Objetivo: Determinar si una sustancia se hundirá o flotará en agua comparando su densidad con la densidad del agua.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_



Escribe el proceso que estableciste con tu equipo para verificar tu hipótesis :

---

---

---

---

---

---

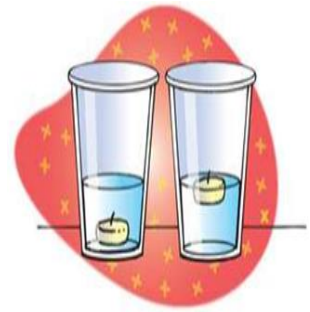
---

---

1. Karla encontró la siguiente experiencia para determinar por qué algunos cuerpos hunden y otros flotan

<b>Materiales</b>	<b>Procedimiento.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Balanza</li><li>✓ 50mL de alcohol isopropílico, 70 % o más.</li><li>✓ 50mL de Agua</li><li>✓ Probeta</li><li>✓ 2 vasos de plástico transparentes altos idénticos</li><li>✓ 2 velas pequeñas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Coloque una vela pequeña en un vaso con agua y otra vela pequeña, en un vaso con alcohol</li></ul>

Karla realizó las siguientes observaciones: “La vela flota en el agua, pero se hunde en el alcohol”, “Las dos velas tienen el mismo volumen, la misma masa” “Debe haber una propiedad que le permite a los cuerpos flotar”



¿Qué conclusión determinas de la experiencia?

---



---



---



---



---

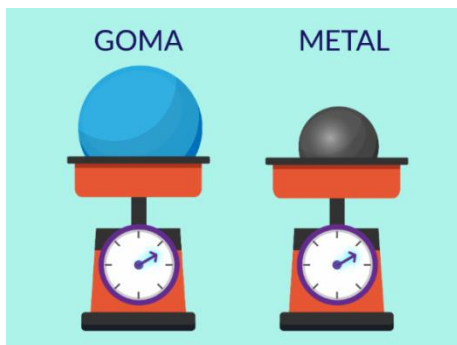


---

Karla decidió consultar en un libro de ciencias naturales encontró la siguiente información, **lee con atención.**

La capacidad de un objeto de 'flotar' cuando está en un fluido (Líquido o gas) está relacionada con la densidad. La densidad es una propiedad específica de la materia que permite reconocer el grado de unión o compactación de las partículas de un material en un espacio determinado; es la cantidad de masa por unidad de volumen.

Imagina ahora que tomamos una pelota de metal lo suficientemente pequeña para que tenga la misma masa que la de goma, si las ponemos en la báscula, la aguja marcará lo mismo para las dos.



La esfera de metal tiene la misma masa que la de goma pero ocupa mucho menos volumen, por esto se dice que es más densa. La densidad de un objeto se obtiene haciendo la división de su masa entre el volumen que ocupa. Así, por ejemplo. Si un objeto pesa 6 gramos y ocupa un volumen de 2 centímetros cúbicos su densidad será de 3 gramos por cada centímetro cúbico:

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \frac{6\text{gr}}{2\text{cm}^3} = 3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$



¿Qué conclusión determinas del procedimiento?

1. Luiza registro en la siguiente tabla los resultados de sus observaciones al determinar la densidad de algunas sustancias.

- ✓ ¿ Cual de las sustancias flotara en el agua?
- ✓ ¿ Cual se hundira? ¡Dibujalo!

sustancias	Densidad en g/ cm <sup>3</sup>
Dado	3,375
Agua	1
Madera	0,9
Miel	1,402



¿Qué aprendiste hoy?

---

---

---

---

¿Qué relación tiene la densidad como propiedad de la materia con la flotabilidad de los cuerpos?




---

---

---

---

---

	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada	



## SESIÓN 10: ¿tienen los líquidos la misma densidad??

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Determinar si una sustancia se hundirá o flotará en agua comparando sus densidades

✓ Conceptos claves:

Actividad de apertura:	Se presenta una situación, la cual los estudiantes deberán analizarla de manera individual. En la situación Kevin agregó tres sustancias: agua, aceite y alcohol en el orden respectivo y se cuestiona a los estudiantes ¿Por qué crees que unas sustancias se ubican en la superficie y otras en fondo del recipiente?
Actividad de desarrollo:	Por grupos de trabajo, los estudiantes hallarán las densidades de diferentes sustancias: Agua, aceite, miel, alcohol, y registrarán los resultados en las guías. Luego se compararán los resultados de los 9 grupos.
Actividad de cierre	Por equipos de trabajo, cada grupo establecerá y desarrollará el procedimiento para validar la hipótesis de investigación.
Evaluación	Desarrollo de procedimientos. Trabajo en equipo. Actitud hacia la clase y participación.
Recursos	Probetas, lápices, guías, vasos, alcohol, aceite, miel, balanza.

Guía 10: ¿tienen los líquidos la misma densidad?

Nombre: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

Objetivo: Determinar si una sustancia se hundirá o flotará en agua comparando sus densidades



Kevin agregó en el orden que observas, tres sustancias en un recipiente.

Primero agregó agua y luego agregó la misma cantidad de aceite y observó que no se mezclaba y que el aceite flotaba en el agua. Por último agregó

alcohol y observó que este flota sobre el aceite. **¿Por qué crees que unas se**

**ubican en la superficie y otras en fondo del recipiente?**

---

---

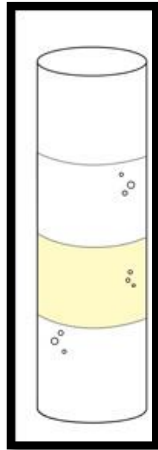
---

---

---

---

---



RECUERDA

La densidad se define como la masa que tienen una unidad de volumen ( 1 cm<sup>3</sup>, 1 L, 1 m<sup>3</sup>, etc.) del cuerpo

Si no tienes una unidad de volumen, puedes calcular la densidad aplicando la fórmula:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

La densidad la puedes medir en g/ cm<sup>3</sup>, en g/L, etc., pero en el S.I. debes medirla en Kg/m<sup>3</sup>

1. Determina la densidad de los siguientes líquidos con un volumen de  $25\text{cm}^3$ .

	Miel	Agua	Alcohol	Aceite
Masa de la probeta (g)				
Masa de la probeta más el líquido (g)				
Masa del líquido (g)				
Densidad del líquido ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )				

Realiza aquí tus operaciones.





Anímate a experimentar, pone a prueba el procedimiento que definiste para comprobar tu hipótesis.

**Escribe aquí tú Procedimiento**

Materiales	Procedimiento.

Registra y dibuja tus observaciones

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Qué aprendiste hoy?

---

---

---




---

---



¿Cómo fue el trabajo en equipo?

1. Escribe los roles reasignados
2. ¿Qué generó mayor dificultad para el trabajo en equipo?
3. ¿Qué es necesario mejorar?
4. ¿Fueron cumplidos los roles?

	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada	



## SESIÓN 11: ¿Cómo lo hicimos?

Tiempo: dos horas.

<p>Desempeño esperado: Observar y concluir que la densidad es una propiedad intensiva de la materia</p> <p>Describe los resultados durante el proceso investigativo.</p>	
Actividad de apertura:	<p>Se presenta una situación problema para analizar: “John agregó aceite a un recipiente con agua y observó que este flota en el agua. ¿Qué pasaría si John agrega más aceite que agua? ¿Se hundirá el aceite?”. A partir de esta situación los estudiantes plantean un procedimiento y una conclusión.</p>
Actividad de desarrollo	<p>Para la actividad de desarrollo, se trabaja con un simulador: <a href="http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/densidad/densidad.htm">http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/densidad/densidad.htm</a>, en este los estudiantes determinan la masa y el volumen de diferentes sustancias para luego hallar densidades. A través del simulador los estudiantes construyen el concepto de densidad como propiedad específica e intensiva de la materia.</p>
Actividad de cierre	<p>En la actividad de cierre los estudiantes identifican un metal, hallando su densidad para ello, emplean el simulador.</p> <p>Como segunda parte de la actividad, los estudiantes realizan por equipos de trabajo el informe final de laboratorio, donde exponen los hallazgos de la investigación realizada.</p>
Evaluación	<p>Trabajo en equipo,</p> <p>Participación en clase.</p> <p>Complejidad de las explicaciones</p> <p>Informe de laboratorio.</p>
Recursos	<p>Lápices, guías, papel bond.</p>

### Guía 11: ¿A mayor masa, mayor densidad?

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Objetivo: Observar y concluir que la densidad es una propiedad intensiva de la materia.



John agregó aceite a un recipiente con agua y observó que este flota en el agua. ¿Qué pasaría si John agrega más aceite que agua? ¿Se hundirá el aceite? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

Verifica tu hipótesis y define tu procedimiento.

Plantea una conclusión:

Materiales	Procedimiento.

---

---

---

---

---



Observa las actividades proyectadas por tu profesora y realiza las actividades planteadas.

### ACTIVIDAD 1

Determina la masa de los cilindros y anota los resultados en tu cuaderno



¿Qué conclusión obtienes de esta experiencia? Recuerda que todos los cilindros tienen el mismo volumen

Organiza aquí tus resultados.

¿Qué conclusión obtienes de la experiencia? \_\_\_\_\_

---

---

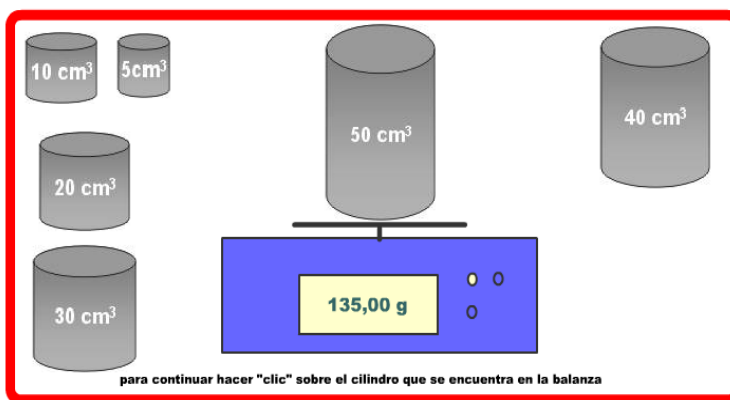
---

## ACTIVIDAD 2

Calcula la densidad de cada cilindro de la actividad 1 y anota los resultados en tu cuaderno. Recuerda que los cilindros tienen un volumen de 20 cm<sup>3</sup>. No olvides organizar la información.

### ACTIVIDAD 3

Todos los cilindros que aparecen en el cuadro de abajo son de aluminio. Mide la masa de cada uno y anota los resultados en tu cuaderno



## ACTIVIDAD 4

Determina la densidad de cada cilindro de aluminio y anótala en el cuaderno. ¿Qué conclusiones obtienes?

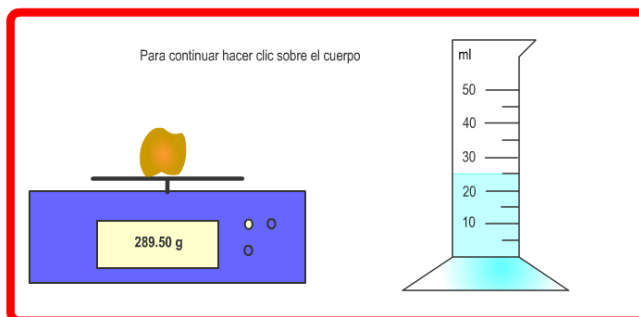
### APRENDE



La densidad es una propiedad específica, Es decir, no depende de la cantidad de materia que tomemos, sino de la materia de la que se trate. Cada sustancia tiene una densidad distinta a otras sustancias, pero igual para cualquier porción de esa sustancia.

## ACTIVIDAD 5

Nos hemos encontrado un cuerpo de aspecto metálico y queremos saber de que metal es. Mide su masa y su volumen y calcula su densidad



Anota los resultados en tu cuaderno y compara la densidad obtenida con los datos de la tabla de densidades que obtuvistes en la actividad 2. Recuerda que un ml es aproximadamente igual que un  $\text{cm}^3$ . ¿De qué material es el cuerpo?

¿Qué aprendiste hoy?

---

---

---

---

---

¿Cómo fue el trabajo en equipo?



5. Escribe los roles reasignados
6. ¿Qué genero mayor dificultad para el trabajo en equipo?
7. ¿Que es necesario mejorar?
8. ¿Fueron cumplidos los roles?

## Guía 12: ¿Cómo lo hicimos?

Objetivo: Comunica por escrito el proceso de indagación y los resultados obtenidos.

Integrantes:

---

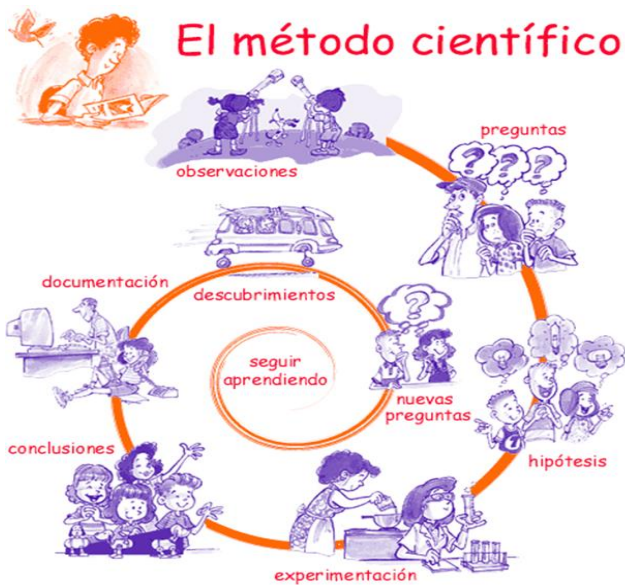
---

---

---

Fecha: \_\_\_\_\_

### El informe científico



Los procesos de investigación científica, deben comunicar los resultados de sus investigaciones, pues la sociedad necesita conocerlos.

Los resultados de una investigación pueden ser divulgados en forma oral, cuando se recurre a una conferencia, una exposición un debate. Y en forma escrita cuando se publica en una revista informativa, libros, periódicos.

El informe escrito debe permitir al investigador presentar de forma clara, la investigación, además presentar un diseño experimental que realizó y los resultados que obtuvo de modo que cualquier otro investigador pueda realizarlo y comprobarlo.

**Partes de un informe escrito**  
Introducción:  
Planteamiento de la hipótesis.  
Diseño experimental  
Resultados  
Conclusiones.



Introducción escribe por qué y para que se realizó la investigación. Ten en cuenta: La observación inicial del entorno, el problema que surgió a partir de la observación, la pregunta de investigación y la teoría y los conocimientos que orientan la

**Planteamiento de la hipótesis.** Es la posible respuesta que se le da a la pregunta que permite iniciar la investigación.



Las observaciones se registran en tablas, gráficos o dibujos.

**Diseño experimental.** Contiene el paso a paso del experimento que se realizó para comprobar la hipótesis.

Es importante informar sobre los materiales y métodos usados para que cualquier investigador pueda realizar el experimento y comprobar sus resultados. También se sugiere hacer un cuadro de variables y grupos del experimento.

**Resultados.** Los datos obtenidos en el experimento se dan a conocer en tablas, gráficos, dibujos y descripciones.

**Análisis de resultados.** Al analizar y comparar los resultados, se explica la relación que hay entre ellos. Se debe mostrar cómo la variable dependiente se vio o no afectada por la variable independiente.



El informe científico da a conocer el resultado de las investigaciones.




**Conclusiones.** Al finalizar el trabajo, se plantea si los experimentos realizados permitieron comprobar la validez de la hipótesis. Las conclusiones se deben fundamentar en una investigación teórica.

**Bibliografía.** Se citan los textos o fuentes de investigación que se usaron para documentar el trabajo.

*Un informe escrito debe ser claro, conciso y muy organizado.*

investigación.

Escribe tu propio informe científico, ten en cuenta lo trabajado durante el proceso investigativo.

	  
Mi participación durante la clase fue:	
Se respetó la palabra del compañero y se realizó una escucha activa.	
Se desarrollaron las actividades planteadas en la guía.	
Mi interés y participación durante la clase fue:	
Trabajo en equipo	
Comprendí la temática trabajada	





## SESIÓN 12: ¿Cómo lo hicimos?

Tiempo: dos horas.

Desempeño esperado: Comunica por escrito el proceso de indagación y los resultados obtenidos.

Actividad de apertura:	Por equipos de trabajo, los estudiantes preparan las sustentaciones y el material a emplear en la socialización de los resultados.
Actividad de desarrollo	Ante diferentes miembros de la comunidad educativa, los estudiantes exponen los resultados de la investigación realizada orientados por la docente.
Actividad de cierre	Los estudiantes responden un cuestionario de 5 preguntas abiertas, donde se indagan las actitudes y el desempeño de los educandos durante el desarrollo de la intervención.
Evaluación	Complejidad en las explicaciones y procedimientos. Trabajo en equipo. Respeto por la palabra del compañero Autoevaluación.
Recursos	Lápices, guías, papel bond.

**Anexo E:** Cuestionario de evaluación de la secuencia didáctica.

Maestría en Pedagogía  
Facultad de ciencias humanas  
Cuestionario a estudiantes



Fecha: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

**Propósito:** El siguiente cuestionario permite identificar las actitudes de los estudiantes durante la implementación de la investigación dirigida como modelo didáctico en el área de ciencias naturales, así como la percepción de los educandos del rol del docente antes y después de la propuesta de intervención. Se solicita a los estudiantes que diligencien las ciencias naturales. Se solicita a los estudiantes que diligencien las siguientes preguntas. La información solo tiene fines de investigación. Agradezco que sus respuestas se aproximen a la realidad.

1. ¿Qué te gustó de la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo?

---

---

---

---

---

---

2. ¿Qué no te gustó de la clase de ciencias naturales en el cuarto periodo?

---

---

---

---

---

3. ¿Cómo era el desempeño de tu profesora en la clase de ciencias naturales a principio de año?

---

---

---

---

---

---

---

4. ¿Cómo fue el desempeño de tu profesora en la clase de naturales en el cuarto periodo?

---

---

---

---

---

---

---

5. ¿Por qué algunos objetos flotan y otros no?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Anexo F:** Muestra de una guía del diario de campo.



, **COMPETENCIAS** **ACTITUD** **ROL DOCENTE**, **OBSERVAR**, **FORMULAR HIPOTESIS**, **CURIOSIDAD** **DOCENTE ORIENTADOR**

<b>OBSERVADOR</b>	Sandra Lizeth Pinto Aguirre			<b>FECHA:</b>	09	10	2017	
<b>LUGAR</b>	Aula de clase	<b>HORA INICIO</b>	1: 30	PM	<b>HORA FINAL</b>	3:30	PM	
<b>SESION 1</b>	¿Cómo ocurre?				<b>Número de participantes</b>		36	
<b>OBJETIVO</b>	Observar y registrar la información de manera organizada.							
<b>DESCRIPCIÓN</b>						<b>REFLEXIÓN</b>		
<p>*La primera sesión se realiza en el laboratorio de la institución, el cual cuenta con cuatro mesones, varios estantes deteriorados. En el momento el laboratorio es poco usado y en él se encuentran diferentes elementos (carteles, letreros, murales) producto de diversas actividades institucionales que terminan siendo guardados en el laboratorio.</p> <p>Se inicia la clase saludando a los estudiantes, luego se plantean los acuerdos necesarios para el desarrollo de la sesión como lo es la escucha activa, respetar la palabra del compañero, manejar un tono adecuado de la voz. Así mismo se hace la presentación de la guía a trabajar y asigna una estudiante para la repartición de las mismas.</p>						<p>La actividad inició con una situación imaginaria contada por la docente, lo cual despertó el interés de los estudiantes, generó risas e intervenciones de los educandos al sentirse partícipes de la historia. Así mismo, los estudiantes crearon sus propias explicaciones, haciendo uso de sus pre saberes para dar respuesta a la pregunta formulada por la docente: “¿Qué habrá pasado con los objetos que tenía en la mochila y cayeron al mar?”. Las explicaciones emitidas por los estudiantes</p>		

<p>Al momento inicia la docente plantea una situación imaginaria: “vamos a realizar una excursión”; se aclara en qué consiste y entre todos se elige un lugar donde puedan conocer el mar. Los estudiantes eligen Santa Marta y mencionan sitios turísticos del lugar. Luego se les comenta que irán en chalupas a una playa, la profesora lleva consigo una mochila y dentro de ella varios objetos que va sacando: una pelota de plástico, monedas y el celular. Comenta que estos elementos cayeron al mar mientras la docente intentaba tomarse una selfie.</p> <p>Finalizada la historia, la profesora pregunta a los estudiantes ¿Qué habrá pasado con los objetos que tenía en mi mochila y cayeron al mar?</p> <p>3KAA: “Todos se fueron al fondo del mar”. El resto de la clase dice que no es así.</p> <p>13JAC: “Las monedas y el celular se fueron al fondo del mar y la pelota flota porque es “esponjada”.</p> <p>Al preguntar por la mochila los estudiantes responden en coro que también flota. Sólo un estudiantes plantea el siguiente enunciado.</p> <p>15MAF: la mochila no flota, bueno al principio mientras se llena de agua ahí si se hunde.</p> <p>Se lee de manera conjunta los objetivos de la guía y el enunciado de la actividad inicial A continuación los estudiantes dibujan la situación narrada, especificando donde terminan los elemento que cayeron al mar. Para ello aclaro que las respuestas no van a ser catalogadas como buenas o malas, ya que en la ciencia el error sirve para encontrar nuevas respuestas.</p> <p>Los estudiantes demuestran interés por la actividad realizada, dibujan cuidadosamente y representan cada uno de los objetos que fueron mostrados. La docente recalca que cada uno puede generar su propia respuesta y no hay necesidad de copiar al compañero.</p> <p>13JAC: Relaciona la flotabilidad de la pelota cuando va a piscina y juega con objetos del mismo material. “ La pelota flota porque cuando yo voy a piscina y llevo pelotas flota y puedo jugar con ella”</p>	<p>permiten identificar las ideas o esquemas mentales que traen consigo los educandos; 3KAA responde de inmediato, asegurando que todos los objetos terminan al fondo del mar, explicación que es rechazada por sus compañeros. Cuyos esquemas permiten identificar que relacionan la flotabilidad de los objetos con su peso, los cuerpos livianos flotan y los pesados se hunden. Solo un estudiante 15MAF, analiza posibles variables en la flotabilidad de los objetos al asegurar que: “<i>la mochila no flota, bueno al principio mientras se llena de agua ahí si se hunde</i>”. Según Díaz y Hernández “Es indispensable tener presente que la estructura cognitiva del alumno existe una serie de antecedentes y conocimientos previos, un vocabulario y un marco de referencia personal, que constituyen un reflejo de su madurez”<sup>154</sup>. Estos conocimientos previos son fundamentales para direccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiéndole al docente la planificación intencionada de su práctica para crear espacios propicios de aprendizajes significativos.</p> <p>De igual forma, los estudiantes elaboran sus posibles respuestas y las representan a través de un dibujo En este momento de la</p>
---	---

<sup>154</sup> DIAZ, Frida, HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Editorial Mc Graw Hill.Mexico.2010.

<p>La actividad inicial se finaliza con la socialización de los dibujos por parte de un integrante por mesón de trabajo.</p> <p>4JSA: "Las monedas se hundan y se oxidan por el agua"</p> <p>33EJS: " El celular se hunde debajo del mar y las monedas, y la mochila y la pelota quedan flotando"</p> <p>5BSA: " Yo creo que el celular y la moneda se hundan porque tienen mucho peso y la mochila y la pelota se quedan en la superficie porque no tienen mucho peso"</p> <p>15MAF: "Yo diría que el celular se hundiera y quedaría en el fondo del mar, las monedas se hundan y la mochila si se llega a mojar por completo se iría hundiendo también, ya que el agua moja la tela y va quedando como pesadita"</p> <p>En la actividad de desarrollo los estudiantes realizan dos experiencias descritas en la guía: Mezclar agua y aceite, poner diversos objetos a flotar.</p> <p>Luego de leer cada procedimiento de forma individual los estudiantes escriben que ocurrirá antes de realizar la experiencia.</p> <p>Docente: Pregunta cómo se le llama en ciencias naturales el planteamiento de posibles explicaciones.</p> <p>La estudiante 31XAR responde: " Una hipótesis"</p> <p>Mientras unos estudiantes terminan de escribir su hipótesis, la docente lleva agua a los mesones para dar inicio a la experiencia, así mismo explica el procedimiento a seguir y cada uno de los momentos en las guías.</p> <p><b>Hipótesis</b></p> <p>10KDB: " El aceite queda arriba del agua y no se dispersa en todo el vaso como el agua"</p> <p>10KDB: "el palito de balsa y las monedas se quedan debajo del agua"</p> <p>21NYL: "yo digo que la moneda se undiría y el clip se undiría y la moneda se queda flotando"</p> <p>17MCH: " Se undiría y los clip y no se pueden undir la madera porque es sólida"</p> <p>4JSA: " Se undirían las monedas y el clic y la madera y el baso flotarían"</p>	<p>sesión, la docente permite a cada estudiante formular sus propias hipótesis. En las respuestas socializadas por los estudiantes: "<i>La pelota flota porque cuando yo voy a piscina y llevo pelotas flota y puedo jugar con ella</i>", "<i>Las monedas se hundan y se oxidan por el agua</i>". Se evidencian las relaciones que establecen entre la pregunta planteada y las experiencias previas, por lo que emplea situaciones de su cotidianidad para formular las explicaciones y dar validez a las mismas. Dichas hipótesis se fundamentan desde el mundo de la vida del estudiante. Según Edmund Husserl, "el mundo de la vida, es aquel que comparten científicos y no científicos, el mundo de las calles, barrios, parques, plaza, los espacios cotidianos a partir de los cuales, se construye conocimiento científico"<sup>155</sup>. Por lo cual, las interpretaciones de la realidad que realiza a diario el estudiante como búsqueda de fundamentos para explicar los fenómenos naturales que lo rodean deben ser el punto de partida para el docente, que le permita aproximar al educando al conocimiento propio de la ciencia.</p> <p>Los estudiantes mostraron interés por la actividad de desarrollo, plantearon hipótesis, observaron y realizaron registros</p>
---	---

<sup>155</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie de lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental. Referente filosófico y epistemológico. 1998

14AVC: “ La moneda se unde y el palito flota porque tiene menos peso y la moneda da mas pesada y se unde, el clip tambien se unde”

Los estudiantes intentan mezclar el agua y el aceite, varían la cantidad de aceite y agitan las dos sustancias con ayuda de una cuchara. Durante el proceso se muestran activos y motivados por comprobar que el aceite siempre permanecerá en la superficie.

Comentarios de los estudiantes durante la experiencia

1NVA: ¡Qué chévere!

17MCH: “Profe ellos dijeron que sabe a mantequilla”

13JAC: Sì profe, sabe a mantequilla.

35DMV: “ Mire profe, se formó un remolino”

32JDS:” El mío cambió de textura”

Docente: “Es necesario dibujar todos los cambios que observan durante la experiencia, especificando lo observado”.

Antes de pasar a la siguiente experiencia la docente resalta el trabajo de algunos grupos conforme a los acuerdos realizados para la sesión y hace un llamado de atención al grupo en general para que modulen el tono de la voz.

Se lee el procedimiento para dar inicio a la segunda experiencia. Mientras la docente pasa entregando el material necesario para la experiencia, los estudiantes escriben la hipótesis correspondiente.

\*En el desarrollo de la actividad se presentó desorden en la manipulación de los materiales, debido a que, el recipiente de la primera experiencia ( agua y aceite) permanecía en el mesón. Algunos estudiantes regaron la mezcla en las guías cuando realizaban el segundo experimento.

de las experiencias. Al inicio los estudiantes se centraron más en la experiencia (mezclar el agua y el aceite) y en comentar lo observado con sus compañeros y docente, que olvidaron realizar el registro de lo observado. Por tal razón, la docente tuvo que intervenir y ser específica con la instrucción del registro: “¿Qué observaron? ¿Qué cambios viste?”

Eran constantes los comentarios en voz alta de los estudiantes quienes querían compartir con sus compañeros y docente los hallazgos: “1NVA: ¡Qué chévere!, 35DMV: “Mire profe, se formó un remolino”, 17MCH: “Profe ellos dijeron que sabe a mantequilla”, “32JDS:” El mío cambió de textura”. 15MAF: “¿el aceite huele a mantequilla: por qué?, 3KAA: “ Lo que mas me llamo la atención fue que al revolver el agua y el aceite salieron muchas burbujas, tambien que de cuando flotaron los objetos o cuando se undieron fue increíble, ”33EJS: “ Que no sabía qué pasaría con el agua y el aceite”. Las anteriores intervenciones evidencian la curiosidad de los educandos por los cambios observados durante la experiencia, así mismo, la necesidad de compartir ante el grupo sus observaciones y cuestionamientos.

Otros estudiantes, realizaron modificaciones a la experiencia: 3KAA: “ le echamos una tapa de marcador y se quedo flotando, una tapa de un tarro de aceite y

<p>Los estudiantes introducen diferentes objetos en el agua como palitos del balsa, monedas y un clip.</p> <p>El estudiante 13JAC hizo una modificación a la experiencia, con ayuda del clip puso encima del palo de balsa la moneda, por la cual esta flotaba.</p> <p>Durante la sesión fueron frecuentes los accidentes con los recipientes de agua y aceite.</p> <p><b>Observaciones</b></p> <p>3KAA: “ Los dos palitos de valso se quedaban flotando, los clips se undieron, la moneda también pasó que entre mas objetos echábamos mas sube el agua”</p> <p>20JEJ: “ El palo de madera floto el palo con las monedas se undio ya que están echas de metal con los clips paso lo mismo que con las monedas”</p> <p>2JMA: “ me llamo la atención que al agregar tierra y si lo revuelve mucho huele a mantequilla”</p> <p>11KMB: “ El agua le agregamos aceite y se hizo como un tornado despues al agua le agregamos diferentes objetos algunos flotaban y otros no”</p> <p>7DAA: “ que el aceite se queda arriba y el agua abajo y le salen burbujas”</p> <p>12JSC: “Agregue lápices borrador, palitos , monedas clips sucedió que algunos cuerpos flotaron y otros no, como los palitos fueron los que flotaron”</p> <p>23JEM: Los dos palos de madera flotan, el clip se unde por el peso justo con la moneda al fondo del baso”</p> <p>Finalmente la sesión se cierra con la socialización de las preguntas de cierre de la guía. En el momento de responder, se evidencia que algunos estudiantes no trabajaron con los compañeros asignados.</p> <p><b>¿Qué fue lo que más te llamó la atención?</b></p> <p>8SDB: Las burbujas</p> <p>25LMJM: Me llamó la atención la experiencia del agua y el aceite ya que si lo revolvíamos formábamos un remolino y si lo dejábamos reposar quedaba el aceite arriba y el agua abajo.</p>	<p>floto, tambien le echamos un borrador y se undio”, 9ASB: “Le agregamos aceite y lo revolvimos y no paso nada y le echamos tierra y una parte de la tierra se undio con el agua y la otra quedó flotando con el aceite”, “ si agregamos el clip, la moneda y el palo de balsa flotan”. Según Cañal: “El interés por la ciencia es una dimensión fundamental para el avance de la competencia científica, cuyo desarrollo requiere aprendizajes básicos como la curiosidad e interesarse por el conocimiento racional de la realidad material”<sup>156</sup>. Por ende, el desarrollo de competencias científicas, está determinado por el fomento de unos procesos de pensamiento científico que no se podrían consolidar sin una actitud favorable del estudiante hacia la ciencia; el aproximar al educando a experiencias similares a las realizadas en la actividad científica despiertan la curiosidad y el cuestionamiento innato de los niños.</p> <p>Debido a los incidentes presentados en la manipulación de los materiales, es necesario asignar tiempos a las actividades para que los estudiantes vayan al mismo ritmo, así mismo, conformar equipos de trabajo con roles específicos con el fin de evitar dificultades en la entrega del material</p>
--	---

<sup>156</sup> PEDRINACI, Emilio. et al. 11 ideas clave El desarrollo de la competencia científica.: El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. Barcelona: Editorial Graò. 2012. ISBN 978-84-9980-472-9. Pág. 203

<p>33EJS: “Que no sabía qué pasaría con el agua y el aceite”  31XAR: “Me llamó la atención que se formaba entre el agua y el aceite”  4JSA: “ Meter las cosas en agua y en aceite porque las cosas flotaban y se hundían”  29YRP: “ Al revolver muy rápido el agua y el aceite parecía como escarcha”  6BJA: “ Yo pensé que el palo de balsa se hundiría pero flotó”  13JAC: “Qué el aceite se separara del agua, que los palos de balsa quedaran arriba.  5BSA: “ Al lanzar el palo de balsa en el agua salían burbujas”  15MAF: “ Cuando le agregué tierra al aceite empezó a oler como a mantequilla”  9ASB: “ Que el agua no se combinó con el aceite y el olor a mantequilla”  7DAA: “ Que el agua no se combinó con en el aceite porque son de diferentes sustancias”  Docente: ¿Qué pasaría si mezclo agua y alcohol que son diferentes sustancias?  32JDS: “No pasaría nada, se mezclarían”.  3KAA: “ Lo que mas me llamo la atención fue que al revolver el agua y el aceite salieron muchas burbujas, tambien que de cuando flotaron los objetos o cuando se undieron fue increíble”  21NYL: “ en el aceite se formaron unas burbujas y como se formo un remolino y despues de dejarlo reposar no se undio”  9ASB: “ Que no se combino el aceite ni revolviendo y el olor a mantequilla que probo el aceite”</p> <p>Variaciones a la experiencia</p> <p>3KAA: “ le echamos una tapa de marcador y se quedo flotando, una tapa de un tarro de aceite y floto, tambien le ehamos un borrador y se undio”  9ASB: “Le agregamos aceite y lo revolvimos y no paso nada y le echamos tierra y una parte de la tierra se undio con el agua y la otra quedó flotando con el aceite”  20JEJ: “ el experimento de agua porque asi aprendimos sobre las cosas flotantes y las que no flotaba”  33EJS: “ Me llamo la atención fue el agua y el aceite por que no sabia que pasaría”  31XAR: “ el remolino que se formo con el agua y el aceite”  5BSA: “ si agregamos el clip,lamoneda y el palo de balsa flotan”</p> <p>¿Qué similitudes encontraste entre las dos experiencias?</p>	<p>para las experiencias y mejores desempeños actitudinales y procedimentales de los estudiantes. Otro aspecto a mejorar es la interiorización de los acuerdos, la docente intervino en la disciplina del grupo para recordar los acuerdos iniciales.</p> <p>Con base a las respuestas socializadas por los estudiantes al finalizar la sesión, se empieza a evidenciar el direccionamiento de los educandos a la posible pregunta orientadora del proceso de investigación. Al establecer que algunos cuerpos flotan y otros se hunden: 6BJA: “ Yo pensé que el palo de balsa se hundiría pero flotó”, 4JSA: “ Meter las cosas en agua y en aceite porque las cosas flotaban y se hundían”, 13JAC: “Qué el aceite se separara del agua, que los palos de balsa quedaran arriba”, 9ASB: “ Que el agua no se combinó con el aceite y el olor a mantequilla”.25LMJM: “Lo que tenía de parecido es que unas flotaban las otras quedaban en la parte de abajo.”</p>
---	---

<p>8SDB: Que las dos llevaban agua y aceite  25LMJM: “Lo que tenía de parecido es que unas flotaban las otras quedaban en la parte de abajo.”  33EJS: “Que en las dos se usaron agua”.  31XAR: “Que el aceite flotaba y los palitos se quedaban arriba”.  29YRP: “ Que estaban formados de diferente material”  240SM: “ El agua y el aceite”  35DMV: “ Que si juntamos el aceite con el agua se separa el aceite y si en un baso de agua lleno echamos un palito de balsa no se hundirá y tampoco el palo de madera y el clip y la moneda si se undieron”  21NYL: “ Que el aceite floto y los palitos tambien en común”.</p>	
	<b>PREGUNTAS, RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS</b>
<p>En la sesión se aborda la observación y el registro de información, así mismo se fomenta la formulación de hipótesis con base los conocimientos previos de los estudiantes.</p> <p>.</p>	
<b>ACTIVIDADES DESARROLLADAS</b>	
<p>Inicio: Experiencia imaginaria. (Formulación de hipótesis)  Desarrollo: Observación y registro de experiencias.  Síntesis y evaluación: Socialización de los registros</p>	