

LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA  
METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS  
EN LOS ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO DE LA BÁSICA SECUNDARIA EN  
INSTITUCIÓN OFICIAL DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA

JAIRO ANDRÉS RAMÍREZ FERREIRA



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

2018

LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA  
METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS  
EN LOS ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO DE LA BÁSICA SECUNDARIA EN  
INSTITUCIÓN OFICIAL DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA

JAIRO ANDRÉS RAMÍREZ FERREIRA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA

DIRECTORA  
ESPERANZA AGUILAR DE FLOREZ  
MAGÍSTER EN FÍSICA  
MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA



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

2018

*En la vastedad del espacio y en la inmensidad del tiempo.*

*Carl Sagan*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la fuerza para mejorar cada día y darme la voluntad de culminar esta etapa de mi vida.

A la magíster y maestra Esperanza Aguilar de Flórez por su paciencia, colaboración y asesoría en la construcción de esta investigación.

Al grupo de estudiantes del grado noveno tres de la institución educativa oficial del municipio de Barrancabermeja en la cual se desarrolló este estudio, por su participación y colaboración.

A mi familia por su apoyo y consideración en este duro camino.

A la persona que me acompañó de cerca en esta senda, por sus palabras y ánimo cada día, eternamente agradecido con ella.

A la Maestría en Pedagogía de la Universidad Industrial de Santander, por acogerme y darme las herramientas necesarias para mejorar profesionalmente.

**GRACIAS A TODOS.**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	26
1.2 OBJETIVOS.....	29
1.2.1 Objetivo General.....	29
1.2.2 Objetivos específicos.....	29
2. MARCO TEÓRICO .....	30
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	30
2.1.1 Antecedentes investigativos internacionales.....	30
2.1.2 Antecedentes investigativos nacionales.....	31
2.1.3 Antecedentes investigativos regionales.....	33
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	35
2.2.1 Marco conceptual disciplinar.....	35
2.2.2 Marco conceptual pedagógico.....	42
2.2.3 Marco conceptual didáctico.....	55
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	71
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	71
3.2 POBLACIÓN .....	72
3.3 MUESTRA .....	72
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	73
3.4.1 Técnica de seminario de investigación-acción.....	73
3.4.2 Bitácora de taller.....	73
3.4.3 Técnica de entrevista.....	74
3.4.4 Cuestionario de entrevista .....	74
3.4.5 Técnica de cuestionario.....	74
3.4.6 Test de competencias científicas.....	75
3.4.7 Técnica de observación .....	75

3.4.8	Diario de campo.....	77
3.4.9	Técnica de estudio de casos.....	77
3.4.10	Bitácora de investigación.....	77
3.5	TÉCNICAS DE REGISTRO .....	78
3.5.1	Grabación en audio.....	78
3.5.2	Grabación en video.....	78
3.6	PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN.....	78
3.6.1	Diagnóstico. ....	78
3.6.2	Intervención. ....	93
3.6.3	Reflexión.....	141
3.6.4	Evaluación. ....	143
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	146
5.	DISCUSIÓN.....	171
6.	CONCLUSIONES .....	174
7.	SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.....	177
	BIBLIOGRAFÍA.....	179

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Posición de Colombia y países Iberoamericanos prueba PISA. ....	18
Tabla 2. Niveles de desempeño prueba PISA. ....	18
Tabla 3. Resultados históricos en el departamento de Santander 2005 a 2015. ....	21
Tabla 4. Progreso de estudiantes en la media vocacional de la institución educativa oficial. ....	22
Tabla 5. Puntaje promedio anual SABER 11°. ....	23
Tabla 6. Comparativo Índice sintético de calidad 2015-2016. ....	23
Tabla 7. Comparativo características del índice sintético de calidad 2015-2016. ....	23
Tabla 8. Comparativo de asignaturas de la prueba SABER 11 2014-2015. ....	24
Tabla 9. Indicadores de dificultades y causas. ....	88
Tabla 10. Niveles de desempeño de las competencias científicas. ....	90
Tabla 11. Pruebas utilizadas para el diagnóstico de competencias científicas y actitudes en los estudiantes. ....	91
Tabla 12. Asignación de puntajes competencia identificar. ....	92
Tabla 13. Asignación de puntajes competencia explicar. ....	92
Tabla 14. Asignación de puntajes competencia indagar. ....	93
Tabla 15. Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido. ....	93
Tabla 16. Eje temático y estándares de la propuesta de intervención. ....	94
Tabla 17. Planificación docente de la temática. ....	96
Tabla 18. Actividades de iniciación. ....	97
Tabla 19. Actividad No. 1 de la acción de la intervención. ....	97
Tabla 20. Actividad No. 2 de la acción de la intervención. ....	100
Tabla 21. Actividad No. 3 de la acción de la intervención. ....	101
Tabla 22. Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales. ....	104
Tabla 23. Actividad No. 4 de la acción de la intervención. ....	105
Tabla 24. Actividad No. 5 de la acción de la intervención. ....	107
Tabla 25. Actividad No. 6 de la acción de la intervención. ....	110
Tabla 26. Distribución por grupo de estudiantes de los ejes temáticos. ....	111
Tabla 27. Actividad No. 7 de la acción de la intervención. ....	113
Tabla 28. Hipótesis construidas por grupos. ....	114
Tabla 29. Actividad No. 8 de la acción de la intervención. ....	115
Tabla 30. Propiedades fisicoquímicas y variables – datos de la experiencia experimental. ....	117
Tabla 31. Actividades de estructuración del conocimiento. ....	119
Tabla 32. Actividad No. 9 de la acción de la intervención. ....	119
Tabla 33. Conclusiones y predicciones por grupos. ....	122
Tabla 34. Actividades de aplicación. ....	124

Tabla 35. Actividad No. 10 de la acción de la intervención.....	124
Tabla 36. Actividad No.11 de la acción de la intervención.....	125
Tabla 37. Niveles de desempeño final para la competencia científica identificación. .....	126
Tabla 38. Categoría procesos de la competencia científica identificar. ....	127
Tabla 39. Categoría modelos de pensamiento. ....	135
Tabla 40. Categoría actitud para la ciencia.....	138
Tabla 41. Indicadores y rangos de tolerancia de cumplimiento de la propuesta..	144
Tabla 42. Niveles de desempeño para las competencias 0901. ....	152
Tabla 43. Niveles de desempeño para las competencias 0902.....	153
Tabla 44. Niveles de desempeño para las competencias 0903.....	154
Tabla 45. Niveles de desempeño para las competencias 0904.....	155
Tabla 46. Competencia científica identificar. ....	156
Tabla 47. Competencia científica explicar. ....	158
Tabla 48. Competencia científica indagar.....	159
Tabla 49. Actitudes científicas. ....	161
Tabla 50. Nivel desempeño inicial y final de la competencia científica identificar. .....	168
Tabla 51. Resultados competencia científica identificar. ....	169

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo teórico “mutaciones en el proceso de modelización y transposición didáctica.....	41
Figura 2. Modelos iniciales, intermedios, escolares y de ciencia real. ....	58
Figura 3. Grupo comprometido de trabajo ciencias naturales.....	80
Figura 4. Relación pedagógica de la práctica docente. ....	81

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato de cuestionario entrevista semi-estructurada.....	185
Anexo B. Formato de cuestionario entrevista estructurada .....	187
Anexo C. Formato de cuestionario entrevista no estructurada .....	194
Anexo D. Instrumento No. 1 Etapa diagnóstica .....	196
Anexo E. Instrumento No. 2 Etapa diagnóstica.....	198
Anexo F. Instrumento No. 3 Etapa diagnóstica.....	201
Anexo G. Instrumento No. 4 Etapa diagnóstica .....	203
Anexo H. Instrumento No. 1 Etapa intervención .....	205
Anexo I. Instrumento No. 2 Etapa intervención.....	206
Anexo J. Instrumento No. 3 Etapa intervención .....	208
Anexo K. Instrumento No. 4 Etapa intervención .....	209
Anexo L. Instrumento No. 5 Etapa intervención.....	210
Anexo M. Instrumento No. 7 Etapa intervención.....	211
Anexo N. Instrumento No. 8 Etapa intervención .....	213
Anexo O. Instrumento No. 9 Etapa intervención.....	216
Anexo P. Instrumento No. 10 Etapa intervención .....	224
Anexo Q. Instrumento No. 11 Etapa intervención.....	227
Anexo R. Instrumento No. 12 Etapa intervención .....	232

## RESUMEN

**TÍTULO:** LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN LOS ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO DE LA BÁSICA SECUNDARIA EN INSTITUCIÓN OFICIAL DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA\*

**AUTOR:** JAIRO ANDRÉS RAMÍREZ FERREIRA\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Semillero de investigación; competencia científica; saber pedagógico; práctica docente; unidad didáctica.

### DESCRIPCIÓN

Dentro de las últimas investigaciones hechas en estos días en educación se ha encontrado diferentes maneras para construir estrategias metodológicas que optimicen el proceso de aprendizaje y enseñanza de las ciencias. Desde los niveles de desempeño de los estudiantes, intereses y grupos de trabajo, se construye una comunidad de aprendizaje para el abordaje de temáticas social y científicamente relevantes. Luego, los resultados obtenidos en la investigación de los estudiantes son socializados a la comunidad educativa.

El estudio se realiza en el año 2017 en una institución oficial del municipio de Barrancabermeja. Es por tanto un estudio con diseño de investigación-acción participativa y colaborativa, que involucra la participación de 45 estudiantes en colaboración de docentes y administrativos docentes de la institución, docentes investigadores y la directora del colectivo de investigación de ciencias naturales. A partir de un diagnóstico se analizaron las necesidades del sector involucrado con el fin de diseñar una propuesta de intervención pedagógica. La información recolectada es analizada descriptiva e interpretativamente. Se concluye que la estrategia metodológica propicia mejora no solo en el nivel de desempeño de la competencia científica identificar de los estudiantes, sino que además establece una nueva relación teoría-práctica de las actividades del docente creando mayor conciencia de los recursos propios y potencialidades del grupo intervenido.

El profesor en un proceso de reflexión cambia su práctica pedagógica en actividad enfocadas en las necesidades de los estudiantes para desarrollar habilidades científicas.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Educación. Directora: Esperanza Aguilar de Flórez, Magíster en Física, Magíster en Pedagogía

## ABSTRACT

**PROJECT:** RESEARCH SEMILLARS AS A METHODOLOGICAL STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC COMPETENCES IN NINTH GRADUATE STUDENTS IN THE SECONDARY BASE IN THE OFFICIAL INSTITUTION OF THE MUNICIPALITY BARRANCABERMEJA\*

**AUTHOR:** JAIRO ANDRÉS RAMÍREZ FERREIRA \*\*

**KEY WORDS:** Research incubator; scientific competences; pedagogical knowledge; teacher practice; didactic unit

### **DESCRIPTION:**

Within of the latest research made nowadays in education has found different ways to build methodological strategies that optimize the learning and teaching process of the sciences. From the levels of student performance, interests and groups work, a learning community is built to approach relevant scientific and social issues. Then, the results obtained in the research of the students are socialized to the educative community.

The investigation is made in 2017 in an official institution of Barrancabermeja. It is therefore a participative and collaborative research-action, it involve the participation 45 students in collaboration of teachers and administrative teachers of the school, teaching researchers and the director of the research collective of sciences. Needs of the implicated sector was analyzed from a diagnostic to propose a pedagogical intervention. The information collected is descriptively and interpretatively analyzed. It concludes that the methodological strategy propitiates a improvement in the performance level of the scientific competences identify of the students, also establishes a new theory-practice relationship of the activities teachers creating greater awareness of the resources and potential of the intervention group.

The teacher in a reflection process change his teaching toward activities focused on the needs of students to achieve develops scientific thinking skills.

---

\* Bachelor thesis

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Educación. Directora: Esperanza Aguilar de Flórez, Magíster en Física, Magíster en Pedagogía

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se plantea en la construcción de un paradigma natural donde la realidad es vista como diferentes constructos de los sujetos, explorando inductivamente los aspectos cualitativos de las dinámicas escolares de la muestra sin determinarla aleatoriamente, manipular variables o generar grupos de comparación. Es diseñada con una vertiente basada en investigación-acción participativa y colaborativa. Por una parte, se lleva a cabo el análisis de la relación pedagógica de la práctica docente y sus dimensiones desde la información recolectada en entrevistas y seminario taller de investigación-acción y, por otra, desarrollo de competencias científicas desde el diseño y aplicación de una propuesta de intervención pedagógica. Examina la participación de una muestra, escogida a través de un proceso de diseño polietápico.

La primera etapa consiste en la selección de conglomerados. La segunda etapa corresponde a precisar los niveles de desempeño en las competencias científicas, identificar, indagar y explicar de los individuos. El tamaño de la muestra es de 45 estudiantes. 10 de género masculino y 35 de género femenino en edades entre los 14 y 18 años. El trabajo de las sesiones se basa en el desarrollo de la competencia científica con más bajo nivel de desempeño. Se analizan las interacciones, procesos y productos a lo largo de once sesiones de clase.

La información recolectada es analizada descriptiva e interpretativamente. Se concluye que la estrategia metodológica propicia mejora, no solo en el nivel de desempeño de la competencia científica identificar de los estudiantes, además establece una nueva relación teoría-práctica de las actividades del docente creando mayor conciencia de los recursos propios y potencialidades del grupo. Además, es viable, siempre y cuando haya la posibilidad de flexibilizar el currículo, ya que son experiencias innovadoras a las prácticas educativas de la institución educativa oficial.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias en el nivel escolar ha planteado una serie de problemáticas en referencia a cómo se debe enseñar y qué estrategias son pertinentes para el desarrollo de competencias científicas, en el caso particular de la biología, notoriamente son relacionadas con el aprendizaje de contenidos propios de la disciplina por parte del profesorado: célula, aparato digestivo, el proceso de reproducción y demás. Pero, aunque el aprendizaje de teorías científicas es un aspecto importante de la actividad académica en la escuela, se deben propiciar espacios para integrar habilidades superiores que conlleven a la formación integral de los aprendices como futuros ciudadanos. Es tarea del profesor visualizar al individuo del futuro e indagar acerca las diferentes propuestas para generar espacios de formación en reflexión, autonomía y criticidad; entonces, las competencias científicas no se limitan al aprendizaje de contenidos, sino a posturas propias de la razón sensible que se construyen en los estudiantes como personas capaces de vivir en armonía con los demás, el medio y a su vez poseer la capacidad de hacer aportes para transformar su realidad.

El oficio de ser profesor lleva consigo obligaciones sociales, políticas y legales de generar planes en pro de la mejora de las prácticas educativas que seguramente repercutirán en la calidad de vida de la comunidad en general, así como el compromiso de los estudiantes con la sociedad y es ahí donde se fundamenta el aprendizaje en competencias.

En este sentido, el programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) se ha desarrollado en períodos trianuales con diferentes énfasis (la prueba de 2006 y 2015 se aplicó con profundización en ciencias), y tiene como propósito obtener evidencias comparativas del desempeño de los estudiantes en las áreas de: lectura, matemáticas y ciencias naturales. También permite evidenciar la evolución de los resultados en el tiempo, concentrándose en las competencias y no en los contenidos

aprendidos en la escuela<sup>1</sup> con el fin de identificar en sus evaluados (escolares de 15 años entre los grados 7° y 9°) capacidades, habilidades y aptitudes que conjuntamente conceden a los estudiantes resolver situaciones problemáticas del diario vivir.

La prueba PISA es un punto de referencia obligado para las investigaciones y políticas educativas, y ello se refleja en el creciente número de países que hacen parte de esta iniciativa (en el año 2000, participaron 43 países; en el 2003, 41 y en el 2006, 57 de los cuales 30 son miembros de la OCDE y 27 asociados) entre estos, seis latinoamericanos que conjuntamente, representan el 33% de la población y el 90% de la economía mundial<sup>2</sup>.

En el año 2006 el énfasis de la prueba estuvo determinado en la evaluación de las competencias científicas, el promedio general fue de 491 puntos y entre los países miembros de la OCDE de 500, en torno a tres dimensiones que dan razón de su importancia para el desarrollo de prácticas científicas y su conexión con habilidades cognitivas: identificar situaciones científicas, explicar fenómenos científicos y utilizar evidencia científica<sup>3</sup>.

En este año Colombia se ubicó dentro de los 32 países con puntajes debajo de la media dentro de los 57 evaluados con aproximadamente 388 puntos, para el año 2009 el puntaje subió a 402, pero para el 2012 bajó a 399. En referencia a países iberoamericanos, Colombia ocupa el penúltimo lugar únicamente por encima de Perú<sup>4</sup> tal como se describe en la tabla 1. Posición de Colombia y países Iberoamericanos según la prueba PISA.

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL: Colombia: qué y cómo mejorar a partir de la prueba PISA [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162392.html>> [Citado en Marzo de 2008].

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p. 16.

<sup>3</sup> SCHLEICHER, Andreas. Resultados PISA 2012 en foco: Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. OCDE. 2014. p. 17.

<sup>4</sup> *Ibíd.*, p. 17.

**Tabla 1. Posición de Colombia y países Iberoamericanos prueba PISA.**

País	2000	2003	2006	2009	2012	2015
España	491	487	488	488	496	493
Portugal	459	468	474	493	489	501
Chile	415	-	438	447	445	447
Costa Rica	-	-	-	430	429	420
México	422	405	410	416	415	416
Uruguay	-	438	428	427	416	435
Brasil	375	390	390	405	405	401
Argentina	396	-	391	401	406	-
Colombia	-	-	388	402	399	416
Perú	333	-	-	369	373	397

Fuente: Informe PISA 2000 a 2015.

La Evaluación Internacional de Estudiantes PISA para el año 2015 se realizó durante el segundo semestre del mismo periodo, priorizando nuevamente el área de ciencias y sus resultados fueron publicados en diciembre de 2016, donde Colombia tiene un incremento de diecisiete puntos a comparación de la prueba anterior y posicionándose por encima de Brasil. Los países con mayores puntajes como Finlandia, Hong Kong, Canadá y otros se caracterizan porque la mayoría de sus estudiantes se encuentran en los rangos más altos de puntaje, mientras que Colombia, la mayoría de sus estudiantes presentaron resultados deficientes, no obstante, son los que reportan ser más felices en la escuela<sup>5</sup>. Los niveles de desempeño agrupan a los estudiantes por país acorde a lo que saben hacer en cada área, para ciencias naturales se establecieron seis niveles de desempeño (nivel 1: más bajo; nivel 6: más alto) descritos de la siguiente manera<sup>6</sup>.

**Tabla 2. Niveles de desempeño prueba PISA.**

Desempeño	Niveles	Descripción	Países miembros de la ODCE	Colombia
Insuficientes	1	Poseen capacidades insuficientes para acceder a estudios de educación superior y desarrollar las actividades propias de la sociedad del conocimiento	5%	26%
Básico	2	Demuestran las competencias científicas mínimas para participar	14%	34%

<sup>5</sup> Ibíd., p. 17.

<sup>6</sup> Ibíd., p. 18.

		efectiva y productivamente en la sociedad contemporánea.		
<b>Alto</b>	3 y 4	Tienen capacidad para realizar actividades cognitivas complejas, aunque no de manera óptima.	51%	38%
<b>Superior</b>	5 y 6	Pueden desarrollar actividades de alta complejidad cognitiva, científica u otras	30%	2%

Fuente: Informe PISA 2012.

Según el Ministerio de Educación Nacional en términos de los resultados asociados con las áreas académicas y las habilidades evaluadas en las pruebas TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo), se ha encontrado que los estudiantes colombianos alcanzan niveles de desempeño por encima de la media regional en ciencias naturales de sexto grado, ocupando el cuarto puesto, comparados con los países de América Latina y el Caribe, y por debajo de los países tops como Chile y Costa Rica<sup>7</sup>.

Hasta el año 2000 Colombia incursiona en el ámbito de las pruebas internacionales, pero desde hace 26 años la prueba que hoy conocemos como SABER 11° se tomó como indicador de la calidad de la educación colombiana después de haber existido por más de 40 años y tomar un carácter de obligatoriedad en los años 80.

En sus principios, el examen de estado estaba conformado por un núcleo común de ocho pruebas en la cual el puntaje alcanzado se encontraba en una escala de 0 a 100 en cada una y un puntaje por competencias en escala de 0 a 10 (cero más bajo y diez más alto) donde ciencias naturales era evaluado por tres áreas del conocimiento biología, química y física, y un componente flexible compuesto por un apartado interdisciplinar y uno de profundización.

Al igual que en todas las pruebas que hacen parte de los Estudios Regionales Comparativos y Explicativos en sus tres versiones, el enfoque evaluativo obedece al análisis curricular de los países participantes. Dicha alineación curricular se deriva de los procesos desarrollados por la institución ejecutora, en el caso de Colombia, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES- a partir de

---

<sup>7</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Informe de resultados TERCE [En línea] < <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002435/243532S.pdf> > [Citado en diciembre de 2017].

los resultados otorgados en la SERCE que luego fueron solicitados por la misma entidad para realizar un comparativo.

No obstante, para el año 2014, la prueba evaluaba conjuntamente los conocimientos y saberes de los estudiantes entorno a ciencias naturales (biología, química y física) y desaparece el componente flexible, se sigue evaluando en una escala de 0 a 100 por cada asignatura, pero se hace énfasis en los deciles donde se encuentran inmersos en la muestra (D1 más bajo y D10 más alto).

Llama la atención que en todos los años las instituciones de carácter privado sean urbanas o rurales, se encuentran por encima de la media de las instituciones públicas, igualmente el promedio de ciencias naturales está sobre la media urbana, rural y nacional de la prueba de estado, esto no es alentador, ya que ningún promedio de ciencias supera los 50 puntos a nivel nacional teniendo en cuenta que el puntaje otorgado está entre los rangos de 0 a 100, los estudiantes se encuentran en todos los casos por debajo de la mitad de los mínimos de conocimientos y competencias planteados por el ministerio de educación nacional desde sus lineamientos; en otras palabras, la tarea de movilizar conocimientos y habilidades hacia la actuación en una situación concreta en el contexto nacional sigue siendo un reto en los últimos cinco años, aunque el ICFES menciona que estos resultados no son comparables<sup>8</sup> a la de años anteriores debido a las características propias de la prueba, se evidencia un puntaje máximo de 43.8 en el año 2013-2 y como puntaje más bajo 38.4 en el año 2014-1.

Así, a nivel nacional se evidencia que los estudiantes tienen dificultades en las competencias básicas que les permite: reconocer, diferenciar y analizar los fenómenos de su entorno cotidiano desde un pensamiento sistémico con actitud

---

<sup>8</sup> A partir de noviembre de 2011 el examen SABER PRO está conformado por módulos de competencias genéricas y módulos específicos comunes a grupos de programas. Las características de estos módulos son distintas a las de las pruebas que se venían aplicando anteriormente. Por este motivo, los resultados de 2011 no son comparables con los de los años anteriores y no se incluyen en este aplicativo de consulta

crítica y reflexiva, y construir explicaciones y manejar teorías que les permitan caracterizar los **fenómenos científicos** estudiados<sup>9</sup>.

Desde el año 2005, de los siete departamentos que han presentado mayor cantidad de estudiantes para presentar la prueba SABER 11°, Santander ha obtenido la mayor proporción de sus colegios en las categorías de alto desempeño, aumentando aproximadamente diez puntos en comparación de hace diez años, tal como se muestra en la tabla 3. Resultados históricos en el departamento de Santander 2005 a 2015.

**Tabla 3. Resultados históricos en el departamento de Santander 2005 a 2015.**

Histórico Santander		
2005	2010	2015
39,82%	37,46%	49,38%

Fuente: ICFES

Aunque el avance de Santander en educación es significativo entorno a los criterios mencionados, es necesario tener en cuenta que históricamente el área de ciencias naturales ha presentado resultados por debajo de la tendencia nacional.

En relación al contexto institucional donde se realiza esta investigación, es una entidad de carácter público ubicada en el área urbana del municipio de Barrancabermeja, aunque año a año se ha caracterizado por obtener resultados por encima de las demás instituciones públicas de la ciudad se ubica a nivel general por debajo entre diez y doce puestos de instituciones de carácter privado. Así mismo, según el reporte a la excelencia para el año 2015 de la institución cuenta con un índice sintético<sup>10</sup> de 6,78, lo cual equivale a un nivel satisfactorio de la calidad ubicándose por encima de la puntuación nacional (5,07) y de la entidad territorial (5,25). Estos datos permiten construir un punto de partida para el año 2016 y realizar una crítica reflexiva entorno a las acciones que se pueden implementar para la mejora continua, aunque ciencias naturales no se ha evaluado dentro de las

<sup>9</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL: Resultados en cada una de las áreas [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html>> [Citado en Enero-Marzo de 2006].

<sup>10</sup> Es una herramienta para evaluar la calidad educativa ofrecida en las instituciones públicas y privadas del país desde el progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar.

pruebas SABER 3°, 5° y 9°. En la básica primaria la eficiencia institucional permite visualizar qué tantos estudiantes están aprendiendo eficazmente, y está relacionado con la tasa de aprobación, la cual ocupa un 94%. En el caso de la básica secundaria la situación es más compleja, ya que el índice sintético de calidad es mayor con respecto al obtenido en la básica primaria, la media nacional y de la entidad territorial, pero la eficiencia disminuye en 15 puntos, aumentando el grado de desaprobación en un 21%. Otro aspecto que tiene en cuenta el índice sintético de calidad es el ambiente escolar, cuyo puntaje es muy similar al nivel de educación anteriormente mencionado (0.73). Para la media vocacional el índice sintético en referencia al nivel educativo anterior, disminuye (Básica secundaria: 7.47; Media vocacional: 7.33), la cantidad de estudiantes que encuentran en los más altos o más bajos niveles de desempeño están descritos en el progreso (0.30) como se muestra en la tabla 4. Progreso de estudiantes en la media vocacional de la institución educativa oficial.

**Tabla 4. Progreso de estudiantes en la media vocacional de la institución educativa oficial.**

Puestos	SABER 11° 2013	SABER 11° 2014
<b>1 a 200 (Q5)</b>	73%	63%
<b>201 a 400 (Q4)</b>	18%	27%
<b>401 a 600 (Q3)</b>	15%	5%
<b>601 a 800 (Q2)</b>	2%	4%
<b>801 a 1000 (Q1)</b>	0%	0%

Ningún estudiante de la institución según la PRUEBA saber 2011 se encuentra en el grado más bajo de aprendizaje, pero de un año al otro la cantidad de estudiantes ubicados en la penúltima escala de distribución se duplicó, en el caso de aquellos estudiantes que obtuvieron un resultado medio se redujo y se ubicó mayor cantidad de estudiantes en el quintil 4 con referencia al año anterior aunque la cantidad de estudiantes con los niveles más altos se redujo significativamente, desde el año 2010; como se muestra en la tabla 5. Puntaje promedio anual SABER 11°, la institución obtuvo resultados altos y superiores en los años siguientes y en el año 2012 se obtiene un puntaje muy superior el cual se mantiene en aumento en los años 2013 con 53.09 y 2014 con 58.09.

**Tabla 5. Puntaje promedio anual SABER 11°.**

Año	Histórico Institucional	Histórico Ciencias Naturales
2010	55.70	55.00
2011	50.32	49.42
2012	52.67	50.53
2013	52.02	53.09
2014	58.09	58.56
2015	60.8	58.75

En el caso de la eficiencia se reporta un valor inferior a todos los niveles educativos mencionados anteriormente con 0.77. (1.54 ya que no se registra el ambiente institucional). Según el reporte de excelencia 2016 como se muestra en la tabla 6. Comparativo Índice sintético de calidad 2015-2016, la institución muestra un avance en su índice sintético con respecto al año anterior en todos los niveles educativos (6% en básica primaria, 3% en básica secundaria y 5% en media vocacional).

**Tabla 6. Comparativo Índice sintético de calidad 2015-2016.**

Niveles educativos	Índice sintético para el 2015	Índice sintético para el 2016
Básica primaria	6.78	7.25
Básica secundaria	7.47	7.67
Media vocacional	7.33	7.72

En la tabla 7. Comparativo características del índice sintético de calidad 2015-2016, se evidencia un aumento en todas las características que lo fundamentan.

**Tabla 7. Comparativo características del índice sintético de calidad 2015-2016.**

Niveles educativos	2015				2016			
	P	D	E	AE	P	D	E	AE
Básica primaria	2.28	2.80	0.94	0.74	2.71	2.84	0.96	0.74
Básica secundaria	3.01	2.91	0.79	0.73	3.01	3.03	0.90	0.74
Media vocacional	3.00	2.79	1.54		3.16	2.87	1.69	

P: Progreso; D: Desempeño; E: Eficiencia; AE: Ambiente Escolar.

Según la tabla 8. Comparativo de asignaturas de la prueba SABER 11° 2014-2015, la tendencia de aumento en el área de ciencias naturales es inferior con referencia a la tendencia institucional desde el año 2010 con excepción del 2013. Incluso en el año 2014 el área de ciencias naturales es la tercera peor evaluada y en el año 2015 la que posee el promedio más bajo.

**Tabla 8. Comparativo de asignaturas de la prueba SABER 11 2014-2015.**

AÑO	LC	MAT	SYC	CN	ING	RC	CC	Pins
2015	61,01	61,87	61,65	58,75	59,58	63,45	59,2	60,8
2014	60,6	59,61	60,11	58,56	55,85	58,1	59,49	58,9

LC: Lectura crítica; MAT: Matemáticas; SYC: Sociales y ciudadanía; ING: Ingles; RC: Razonamiento cuantitativo; PIns: Promedio institucional.

En síntesis, según el histórico de los resultados obtenidos en las pruebas SABER de la I.E. oficial en cuestión, sus estudiantes son capaces de dar razón de situaciones cotidianas, identificar las variables presentes, buscar información sobre dicha situación y explicar el fenómeno, aunque se les dificultad el uso del conocimiento científico para transformar situaciones de su entorno y caracterizar los fenómenos científicos en cuerpos teóricos.

En diferentes espacios académicos y administrativos dentro de la institución se ha discutido en torno a la importancia de desarrollar pensamiento científico desde todas las áreas, ya que en las últimas décadas se ha aceptado el paradigma científico como sistema de conocimiento eficaz tanto para la academia como la vida cotidiana.

Estas pruebas demandan la necesidad de realizar diagnósticos de pre saberes de los estudiantes y la manera en cómo influye la relación pedagógica desde el análisis de todas sus dimensiones en el proceso de aprendizaje de los mismos.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se concluye que existe una necesidad en desarrollar competencias propias de las ciencias naturales en los estudiantes, a partir de la integración de conceptos, metodologías de proceder científico y el compromiso social y personal frente al actuar, siendo este último un proceso de pensamiento y acción que no puede desligarse del cuestionamiento constante, de la formulación de hipótesis y de los diferentes acciones del docente que propicien en el estudiante alcanzar niveles altos de aprendizaje. Para ello dentro del plan de mejoramiento institucional 2013-2016 y 2017-2020, se plantea:

- Proponer actividades interdisciplinarias a través de la apropiación del núcleo temático como estrategia pedagógica en cada uno de los niveles de la institución.

- Adecuación macro, meso y micro curricular acorde a los direccionamientos del Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.
- Promover los semilleros de investigación como un espacio para la reflexión académica, la creatividad y la innovación.
- Promover en los docentes y estudiantes de la institución el desarrollo de competencias de lectura, escritura y oralidad por medio de artículos científicos, experiencias de aprendizaje significativas e innovaciones.
- Propiciar grupos interdisciplinarios de investigación entre los docentes como indicador de calidad para el proceso de acreditación 2018.

La información otorgada por la coordinación académica y de calidad, evidencia que no hay propuestas significativas en el área de ciencias naturales que permitan incorporar el componente interdisciplinar para aportar en el desarrollo de habilidades científicas. En el año 2016 se da la creación de un semillero de investigación en el área de ciencias naturales, como alternativa al plan de mejoramiento institucional PMI 2013-2016, sobre energías renovables propuesto por el profesor de química del grado undécimo. Este espacio otorga es el inicio del desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes.

Actualmente, en el campo educativo se ha generado gran interés en, posturas críticas frente a temas relevantes como: la clonación, el desarrollo de alimentos transgénicos, la vida en Marte, la contaminación del agua, el cambio climático y muchos más que merecen ser estudiados desde todos los ámbitos de la ciencia, de esta forma, a nivel institucional se pueden escribir revistas, elaborar proyectos de radio e informativos que tengan como función el debate de temas; los cuales pueden ser insumos para implementar la estrategia de semillero de investigación.

Es el semillero el que va a favorecer el avance de pensamiento científico hacia competencias complejas que le permita al estudiante organizar y analizar

información de manera pertinente en los procesos de participación activa en las decisiones de la sociedad.

Por todo el anterior análisis se plantean las preguntas: ¿Cuál es la situación actual de las competencias científicas y la forma como los maestros del área de ciencias naturales de la I.E. oficial del municipio de Barrancabermeja desarrollan su relación pedagógica en la práctica docente?, ¿De qué manera favorecer el desarrollo de competencia científicas en estudiantes de noveno grado? Estas preguntas configuran el problema a investigar: **¿Cómo desarrollar competencias científicas desde la asignatura de ciencias naturales en los estudiantes de noveno grado de la básica secundaria de una institución educativa oficial de Barrancabermeja?**

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

El estado Colombiano en el más reciente plan de gobierno promueve la educación como el punto de partida hacia la renovación y transformación de presentes inestables a futuros sólidos, como se plantea en el último plan decenal de educación 2015-2025 “hacer de Colombia la más educada de América latina”, encomendando a la escuela la integración de métodos y modelos innovadores que fortalezcan la formación de estudiantes a partir de su contexto y cultura desde el saber pedagógico de los educandos, en el sentido de adaptar la teoría pedagógica a la actuación profesional de su diario vivir<sup>11</sup>, acorde a las circunstancias particulares del docente y el medio en el cual actúa; dicho saber se construye a diario en un desarrollo experimental de ensayo y error que propician espacios personales de reflexión.

Este proyecto de investigación pretende poner en manifiesto las diversas formas de enseñanza de los profesores de ciencias naturales que no alcanzan a desarrollar adecuadamente las competencias científicas propias de la disciplina, y de generar una propuesta que repercuta no solo en la realidad actual de la institución, sino

---

<sup>11</sup> RESTREPO, Bernardo. La investigación – acción educativa y la construcción de saber pedagógico. En: Revista Educación y Educadores, 2004. No. 7, p. 47.

también en la participación de los estudiantes en aspectos relevantes de la sociedad que beneficien la calidad de la vida de las personas. Existe un sin número de problemáticas que aquejan al municipio de Barrancabermeja, muchos de ellos relacionados con la principal actividad económica y la dependencia de sus pobladores a la industria petroquímica, en estos momentos críticos es donde la educación y la generación de propuestas innovadoras relacionadas con el entorno de los estudiantes tienen grandes posibilidades de plantear diferentes formas de abordar potenciales soluciones a las problemáticas existentes. La forma en que las personas actúan política y socialmente, y, sobre todo, la importancia de la alfabetización y formación científica para evaluar los impactos de las prácticas en las que se ha devenido el desarrollo del municipio.

Por ello, la sociedad Barranqueña de hoy, demanda el desarrollo de las diversas disciplinas que impulsan los motores industriales y económicos desde la educación en la construcción de conocimientos fiables en los estudiantes que permita sustituir conductas perjudiciales por otras más beneficiosas. Por lo anterior, es de interés promover la investigación científica como eje central hacia el desarrollo de una postura crítica y reflexiva de la realidad.

La fundamentación y conceptualización del saber pedagógico de los docentes tal y como afirma Vasco está vinculada directamente a la idea del espíritu investigativo, el cual parte de la actitud de asombro y descubrimiento de las respuestas que construye a cuestiones cotidianas en su labor de enseñar y los problemas que ésta plantea en el desarrollo de competencias propias de la disciplina<sup>12</sup>, el docente que investiga en su quehacer es un profesional que logra transformar su práctica pedagógica influenciando la construcción de la disciplina o ciencia que enseña, las formas de pensamiento que esta integra, como se concibe el trabajo académico y el abordaje que pretende integrar a la visión holística del acto educativo.

---

<sup>12</sup> VASCO, E. El saber pedagógico: razón de ser de la pedagogía. En: M. Díaz & J. A. Muñoz (eds.). Pedagogía discurso y poder. Bogotá: Corpodic. 1990. p. 126.

La educación básica se ha centrado más en la transmisión de conocimientos que en la construcción de los mismos<sup>13</sup> desde cada uno de sus miembros, lo cual aleja la visión de investigación como estrategia metodológica que se tiene con la que se pretende lograr en este trabajo.

La estrategia de semilleros de investigación prepara a los estudiantes y al docente que los acompaña hacia el desarrollo de procesos que permitan transformar la enseñanza y aprendizaje de una disciplina; es una de las maneras en la que se prepara a los jóvenes para resolver problemas complejos que aquejan a la sociedad desde una alternativa de aprender a investigar investigando, en un ambiente de trabajo donde prima la interdisciplinariedad, la colaboración y la armonía del trabajo en equipo, como la tolerancia y el respeto a la diferencia<sup>14</sup>.

Así se pretende dar respuesta a la necesidad de la formación de pensamiento científico desde el contexto escolar haciendo de la indagación y la curiosidad una actividad cotidiana. Además, esta propuesta permite desmitificar la investigación y democratizarla en los miembros de la comunidad educativa aportando un aspecto innovador a las estructuras académicas tradicionales hacia un ambiente de cambio; la pertinencia social del proyecto se reflejará en el camino que abre este tema a futuras investigaciones y las conclusiones que se obtendrán de este proyecto darán cuenta de pautas concretas para establecer metas, desarrollar estrategias y acciones futuras, en beneficio a los estudiantes.

Por consiguiente, la propuesta de investigación planteada en este documento contribuye al mejoramiento de la calidad de la educación que se ofrece en la básica secundaria de la institución educativa reforzando actitudes investigativas en los estudiantes, generada desde los intereses de los mismos, y la necesidad de dar

---

<sup>13</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Una mirada a partir de tres ejes de transformación [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-242092.html>> [Citado Abril – Mayo 2010].

<sup>14</sup> BURBULES, N & TORRES. Globalización y educación. Manual crítico. Editorial Popular, Madrid. 2005.

respuesta a problemáticas locales, regionales y nacionales desde la construcción de un semillero de investigación en el área de ciencias naturales.

La investigación aporta elementos significativos en el desarrollo de un proyecto de aula que pretende transformar la práctica docente del investigador, profundizar sobre la relevancia del tema a nivel institucional, departamental y nacional.

## **1.2 OBJETIVOS**

**1.2.1 Objetivo General.** Desarrollar las competencias científicas en los estudiantes de noveno grado de la básica secundaria de la Institución Educativa oficial a través de la estrategia didáctica del semillero de investigación.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Analizar a través de un diagnóstico la situación actual de las competencias científicas de los estudiantes y la forma como los maestros del área de ciencias naturales de la I.E oficial del municipio de Barrancabermeja desarrollan su relación pedagógica en la práctica docente.
- Diseñar una propuesta de intervención pedagógica aplicada a través de la estrategia didáctica del semillero de investigación.
- Caracterizar información de la propuesta de intervención pedagógica aplicada del semillero de investigación.
- Determinar las fortalezas y debilidades de los resultados obtenidos de la propuesta de intervención pedagógica aplicada del semillero de investigación.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Respecto al marco internacional de la investigación en torno a desarrollo de competencias científicas, se encuentra una ruta similar:

**2.1.1 Antecedentes investigativos internacionales.** Los referentes internacionales en los que se enmarca la presente investigación se describen a continuación.

- “Análisis de las interacciones didácticas: ¿cómo auspiciar la formación de estudiantes competentes en el ámbito científico?”<sup>15</sup>. Analiza las interacciones didácticas presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias como producto científico, que es presentado por el docente a través de conceptos o categorías que permiten identificar una relación de la realidad a estudiar; los estudiantes entran en contacto con la descripción generada a partir del discurso docente que ha puesto en circulación a partir de un texto, una conferencia u otras formas verbales o no verbales. De manera gradual se relaciona el discurso con la realidad a estudiar, por lo tanto, los marcos de la ciencia son presentados como conceptos, procedimientos y actitudes exigidas por el docente y no como se constituye en una real práctica científica, concluyendo que el hacer en ciencia requiere desarrollar habilidades y competencias pertinentes a los criterios de confianza que definen la disciplina de estudio.

- “El proyecto MECIBA: La metodología indagatoria como herramienta coherente para la alfabetización científica”<sup>16</sup> en esta investigación de tipo descriptivo, explora y motiva a los docentes a través de talleres y estrategias a la

---

<sup>15</sup> IRIGOYEN, Juan José, ACUÑA, Karla Fabiola. & JIMÉNEZ Miriam Yerith. Análisis de las interacciones didácticas: ¿cómo auspiciar la formación de estudiantes competentes en el ámbito científico? Universidad de Sonora. 2011.

<sup>16</sup> BUZZO, Ricardo. El proyecto MECIBA: La metodología indagatoria como herramienta coherente para la alfabetización científica. Instituto de Fisca, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 2011.

alfabetización científica, específicamente de la física, se destaca la construcción de saber pedagógico por parte de los docentes, lo cual aporta experiencia y un carácter innovador a la práctica educativa desde la perspectiva de repensar la intencionalidad del trabajo en el aula de clase pretendiendo replicar la experiencia con diferentes instituciones y estudiantes de bachillerato y educación superior

- “Diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica para el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de educación secundaria”.<sup>17</sup> Esta tesis doctoral recalca la importancia de formar y educar para la autonomía y el pensamiento crítico, lo anterior facilita la participación del sujeto en la sociedad en la que toman decisiones, especialmente en temas de carácter socio científico.
- “La evaluación externa en el área de ciencias a través de las pruebas masivas a gran escala PISA y TIMSS”<sup>18</sup>. En esta investigación se hace un análisis comparativo del desempeño de estudiantes colombianos y españoles que existe una articulación e intencionalidad real del currículo aplicado por los docentes de ciencias naturales en los sistemas educativos colombiano y español. Los resultados obtenidos a través de las pruebas masivas externas internacionales con un nivel de exigencia superior, lo cual incide en la selección, desarrollo y motivación de los estudiantes en ciencias. Un aporte relevante es la importancia de integrar al programa curricular núcleos temáticos y problémicos, además de proyectos de investigación complementarios

**2.1.2 Antecedentes investigativos nacionales.** En referencia al contexto nacional de los antecedentes investigativos se hallaron propuestas relacionadas en el

---

<sup>17</sup> GOMEZ, Daniel Alberto. Diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo basado en la competencia científica para el desarrollo del pensamiento crítico en alumnos de educación secundaria. Universidad Autónoma de Madrid. 2015.

<sup>18</sup> GAMBOA, María Cristina. La evaluación externa en el área de ciencias a través de las pruebas masivas a gran escala PISA y TIMSS. Universidad de la UNED. 2016.

desarrollo de competencias científicas desde diferentes estrategias que se describen de manera general a continuación:

- “Una propuesta alternativa para el desarrollo de las competencias científicas en el aula de clase del área de ciencias naturales y educación ambiental”<sup>19</sup>. En esta ponencia se relata la experiencia de trabajo realizada en los grados de 5° y 6° con la finalidad del desarrollo de competencias científicas, se presenta la investigación formativa en el contexto escolar como un proceso innovador por medio del cual se logran validar estrategias didácticas que tienden a facilitar el desarrollo de habilidades de indagación, formulación de hipótesis, uso del conocimiento científico, entre otras como trabajo cotidiano en el mundo de las ciencias que se traduce en una nueva cultura del trabajo didáctico.
- “La formación de actitud científica desde las clases de ciencias naturales”<sup>20</sup> esta investigación basada en el modelo didáctico aprendizaje basado en problemas (ABP) concluye que la educación escolar debe privilegiar la investigación formativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, ya que estimula a los estudiantes a la formulación, ejecución y solución de proyectos centrados en fenómenos cotidianos de la naturaleza que se encuentran estrechamente relacionados con aspectos culturales, sociales y económicos del entorno en que se dan las dinámicas de formación y educación.
- “Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas”<sup>21</sup>. Afirma que una de las causas del bajo desarrollo de competencias científicas en el nivel escolar se constituye en la pérdida de espacios que permiten la investigación. Se identificó que las competencias científicas están relacionadas

---

<sup>19</sup> TORRES, Álvaro. Una propuesta alternativa para el desarrollo de las competencias científicas en el aula de clase del área de ciencias naturales y educación ambiental. Universidad de Nariño. 2009.

<sup>20</sup> CALDERON, Yeny. Formación de actitud científica desde las clases de ciencias naturales. Universidad de Amazonia. 2012.

<sup>21</sup> CASTRO, Adriana & RAMIREZ, Ruby. Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. Universidad de la Amazonia. 2013.

con la observación, interpretación, argumentación y proposición tanto de aspectos cognitivos como afectivos y consecuentemente la formación en ciencia no sólo concibe a un individuo capaz de usar la evidencia científica como explicación a los fenómenos que los rodea, sino también evolución de actitudes éticas. De esta manera, la enseñanza de las ciencias naturales implica cambios profundos en los procesos de evaluación tradicionales, encaminados al desarrollo de la investigación en el aula.

- “La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria”<sup>22</sup> es un estudio que interpretó las vivencias, experiencias y situaciones propuestas por una secuencia didáctica en base al desarrollo de competencias científicas. A través de la indagación como estrategia metodológica para la enseñanza de las ciencias naturales se evidenció el aprendizaje a manera de científico natural desde los estudiantes, quienes se dieron a la construcción ideas complejas y el valor de las mismas.

**2.1.3 Antecedentes investigativos regionales.** Los referentes regionales en los que se enmarca la presente investigación se describen a continuación.

- Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Caso de los estudiantes del sexto grado de la institución educativa La Laguna sede E “El Regadero”<sup>23</sup> se plantea el aprendizaje de las ciencias naturales a través de la investigación como un modelo didáctico que transforma el paradigma en cuanto a la concepción de las ciencias, la forma de comunicarlas y enseñarlas como un espacio de planteamiento, análisis y de

---

<sup>22</sup> NARVÁEZ, Isabel. La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria. Tesis de pregrado Universidad Nacional de Colombia. 2014.

<sup>23</sup> VELASCO, Andrés. Investigación dirigida como modelo didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. Caso de los estudiantes del sexto grado de la institución educativa La Laguna sede E “El Regadero. Tesis de maestría Universidad Industrial de Santander. 2012.

reflexión frente a los cuestionamientos de los estudiantes desde sus interacciones interpersonales.

- El proyecto NORIA en el desarrollo de competencias científicas y comunicativas<sup>24</sup>, sostiene el uso de las mediaciones relacionadas con talleres de investigación, exhibe dinámicas más adecuadas al trabajo de aula, mejorando así la comunicación entre estudiantes y docentes. Además, genera cierto grado de autonomía y toma de decisiones desde el dialogo entre las “comunidades de investigación” donde se referencia puntos de vista, planteamiento de problemas y formulación de hipótesis.

A través de revisión bibliográfica se precisaron estudios realizados sobre el tema de la presente investigación, en el acercamiento que se dio durante las revisiones bibliográficas para examinar “el estado del arte” se concluye que:

- Existen investigaciones anteriores que específicamente dan cuenta de la temática abordada en esta investigación.
- La institución educativa cuenta con varios semilleros de investigación que necesariamente deben ser trabajados según los parámetros referenciados en las investigaciones existentes.

En síntesis, la revisión de trabajos preliminares desarrollada en similares líneas de acción permite considerar que existen investigaciones relacionadas a lo amplio del territorio nacional, lo cual cultiva el interés en el estudio del tema. A su vez la utilidad que proporciona a la institución desde esta propuesta de investigación es de verdadero impacto científico y social ya que es un aporte original al campo de la investigación en la básica secundaria y media vocacional de la institución y al municipio de Barrancabermeja.

---

<sup>24</sup> PAEZ, Liliana. El proyecto NORIA en el desarrollo de competencias científicas y comunicativas. Tesis de maestría de la Universidad Industrial de Santander. 2013.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

**2.2.1 Marco conceptual disciplinar.** El marco conceptual disciplinar en el que se suscribe la presente investigación se describe a partir de la descripción de las competencias científicas desde diferentes autores y las ciencias naturales como proceso, tal y como se muestra a continuación.

- **Competencias científicas.** En la construcción de los conceptos que intervienen en el proceso de la presente investigación, se realiza una indagación argumentativa desde diferentes puntos de vista sobre el concepto de “competencia científica”. Se han encontrado tres definiciones importantes por parte de la OCDE, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y de Carlos Augusto Hernández, en el desarrollo del foro educativo nacional del año 2005.

Desde el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico<sup>25</sup> se han precisado las características que integran la competencia científica como el principio de la aplicación de teorías y conceptos propios de las disciplinas a contextos de situaciones dadas que permitan identificar la naturaleza propia de los problemas, lo cual se antepone a la reproducción del conocimiento científico, esta última siendo característica que prevalece en la enseñanza escolar de las ciencias. Las competencias científicas tienen un carácter dinámico propio de los procesos investigativos en los que se construyen las disciplinas, pues permite componer nuevos conocimientos a partir de los existentes, dar razón de los fenómenos naturales presentes en el entorno físico-vivo y en la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Lo descrito anteriormente, faculta extraer información relevante a partir de la comprobación y la experimentación para construir conclusiones válidas y fiables de la realidad. La participación social a partir de la comprobación es una dimensión acreditada en la actividad científica y desde esta perspectiva concibe la integración

---

<sup>25</sup> OCDE. Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. Santillana Educación. 2006, p. 13.

de la ciencia como eje fundamental de desarrollo, capaz de generar conocimientos materiales, intelectuales y culturales que pretendan mejorar la calidad de vida de los individuos que conforman la sociedad, propiciando así la postura reflexiva y crítica de la realidad que los rodea.<sup>26</sup>

Desde la definición del Ministerio de Educación Nacional, la propuesta dada en torno a las competencias científicas se relaciona con la generada por la OCDE, ya que las competencias científicas que se pretenden construir a partir de los lineamientos básicos de ciencias naturales y educación ambiental conjugan los conceptos científicos con el desarrollo de metodologías y maneras propias de proceder en la actividad científica<sup>27</sup>.

Las acciones concretas que agrupan las habilidades de pensamiento y producción científica abordan dimensiones de procesos de indagación-acción que permiten relacionar los conocimientos científicos de las relaciones biológicas, físicas y químicas, con la indagación de problemas y formulación de hipótesis. Así mismo, las acciones que emplean los estudiantes para alcanzar lo anterior de manera reflexiva funcionan al dar razón de que les sirve lo aprendido.<sup>28</sup>

Igualmente, Hernández, se refiere a las competencias científicas como un conjunto de perspectivas con el propósito general de formar un ciudadano reflexivo, crítico, analítico, autónomo, solidario, respetuoso, participativo, responsable y autocrítico; capaz de involucrarse colectivamente en las prácticas sociales contemporáneas, apropiándose de la herencia cultural propia y el uso de la misma para transformar el mundo.

La metodología utilizada por el docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias debe propiciar la inclusión de actividades ideas relativas que dieron origen al cuerpo organizado de conocimientos desde la utilización de metodologías

---

<sup>26</sup> *Ibíd.*, p. 13.

<sup>27</sup> Ministerio de Educación Nacional. Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. Bogotá D.C. 2006. p 110-118.

<sup>28</sup> *Ibíd.*, p. 115.

propias del quehacer científico, es allí donde la indagación<sup>29</sup> muestra su gran potencialidad como estrategia generadora de pautas pertinentes y coherentes a la ciencia. La selección de actividades, recursos y estrategias determinan profundamente el sentido del aprendizaje y la finalidad de las mismas, idea que se antepone a las creencias tradicionales de la ciencia escolar como la transmisión de contenidos y conocimientos ya elaborados.

En síntesis, hablar de instrucción científica es describir un proceso de formación integral en el sentido de, cómo las ciencias se relacionan con el mundo a través de las posturas que aspiramos que tengan los ciudadanos los cuales estamos formando. Consecuentemente, la enseñanza basada en competencias científicas recoge valores propios de la disciplina que sirven de orientación para administrar acciones basadas en aspectos metodológicos, actitudinales y conceptuales, éstos repercuten de manera directa en las habilidades de proceder significativamente en situaciones procedentes de distintos contextos y sus implicaciones<sup>30</sup>. La ciencia termina siendo en sí, un sistema de conocimiento útil para la vida y la acción en prácticas paradigmáticas para el reconocimiento y explicación de fenómenos o acontecimientos desde las disciplinas, los cuales favorecen la construcción personal de lo cognitivo, lo emocional y lo actitudinal a través de una serie de acciones y procesos<sup>31</sup>.

- **Las ciencias naturales como proceso.** La visión de ciencia que se desea proyectar en el ejercicio diario docente repercute directamente con las dinámicas que se desarrollan en el aula de clase, la concepción de ciencia influye en la selección de actividades, preguntas, explicaciones o incluso en las acciones que no se deben permitir. El objeto disciplinar de estudio de las ciencias naturales, se refiere a menudo, al conjunto de conocimientos que la comunidad de especialistas ha ido armonizando e integrando a lo largo de varios siglos y que facilita la

---

<sup>29</sup> CAMAÑO, Aureli. Didáctica de las ciencias experimental: ¿Cómo introducir la indagación en el Aula? Los trabajos prácticos investigativos. Editorial Alambique. 2012. p. 83-91.

<sup>30</sup> HERNÁNDEZ, Carlos. Foro Educativo Nacional. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá D.C., 2005. p. 32.

<sup>31</sup> *Ibíd.*, p. 43.

comprensión del universo y las interacciones que suceden entre las pequeñas cosas que nos rodean, es decir, la explicación de cómo funciona el mundo natural; algo que sin duda se percibe como un elemento fundamental en las clases de ciencias naturales. En otras palabras, es llevar a los alumnos al conocimiento y comprensión de los fenómenos de la naturaleza a una escala de modelo escolar donde pueda desarrollar determinadas habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. De esta manera se distingue las ciencias naturales como producto.

Pero, también existe otra dimensión, las ciencias naturales como proceso, concierne a la enseñanza de la ciencia como un proceso a través de determinados modos de conocer la realidad por medio de los cuales se ha generado el producto mencionado anteriormente, esta visión de ciencia está más centrada en las maneras de proceder científicamente, construir conocimiento desde los aprendices y validar las formas en que se actúan en torno a una problemática que tiene cierta relevancia personal e intelectual. La curiosidad, el pensamiento lógico, la imaginación, la búsqueda de evidencia, la contrastación, la formulación de modelos y el debate en una comunidad de trabajo<sup>32</sup> son elementos inherentes a esta visión de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Es el carácter de construir conocimiento en el contexto de la realidad cercana como una actividad humana, hecha por personas comunes que poseen dudas, pasiones e intereses y que han decidido trabajar en instituciones como comunidad en algún momento de la historia.

Aunque, ambas visiones de la ciencia escolar parecen excluyentes entre si no lo son, cada una se integra en la otra, haciendo de esta la característica esencial a la hora de diseñar una propuesta de intervención pedagógica coherente con la imagen de ciencia que se propone desde esta investigación.

---

<sup>32</sup> FURMAN, M. & PODESTA, M. Capítulo 1: Las ciencias naturales como producto y como proceso. Edit. Novedades educativas, Buenos Aires, 2008. p. 3-7.

Desde la primaria, la básica secundaria y la media vocacional sucede lo que se conoce como alfabetización científica<sup>33</sup>, que demanda en los alumnos no solo conozcan la naturaleza de la ciencia, sino también integrar a su trabajo cotidiano los fundamentos y maneras de proceder de los científicos en el proceso de generación y validación de conocimiento, aprendiendo conceptos a la par del desarrollo de competencias relacionadas con el modo de hacer y pensar la ciencia.

El uso de las dos visiones de ciencias naturales en las prácticas pedagógicas cotidianas proporciona la participación de los estudiantes como ciudadanos críticos y autónomos en una sociedad donde las prácticas investigativas juegan un rol fundamental en el avance de la humanidad. El estudiantado no solo accede a la información científica, sino que también puede contextualizarla y darle sentido en términos de confiabilidad. Enseñar ciencia entonces, es poder darle sentido al mundo que nos rodea a través de modelos científicos relacionados estrechamente con los modelos escolares que los estudiantes y el profesor han construido en su tarea de convertir la información en conocimiento, reflexión acerca las nociones científicas, plantear nuevas preguntas para seguir aprendiendo y la capacidad de utilizar ese conocimiento en situaciones nuevas que lo requieran para resolver, analizar y tomar decisiones acertadamente. Desde esta condición de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, se construye la sinergia del trabajo escolar, transportando el aprendizaje a la construcción de ideas cada vez más amplias y profundas que le dan sentido a lo que se aprende en la escuela.

Entonces, la idea de enseñar a través de la investigación, integra consigo la enseñanza de la ciencia basada en el aprendizaje de competencias científicas, en las metodologías, técnicas y formas de proceder científicamente que se traduce en el desarrollo de capacidades complejas tales como: observar e identificar en el entorno problemáticas que deben ser estudiadas adecuadamente, indagar acerca las interacciones y dinámicas presentes en la realidad cotidiana, proponer

---

<sup>33</sup> FOUREZ, Gerard. Alfabetización científica y tecnológica: Acerca las finalidades de la enseñanza de las ciencias, 1997.

alternativas de respuesta y de proceder ante los fenómenos de interés, construir formas de poner a prueba diferentes alternativas de solución para su validación como conocimiento y diseñar predicciones, observaciones y experimentos en los procesos de construcción del conocimiento.

Lo anterior implica una serie de ideas disciplinares, pedagógicas y didácticas sobre la naturaleza de la misma ciencia, que otorgan el sustento significativo a las competencias científicas, la postura dinámica del docente, la selección de actividades, preguntas, acciones y recursos coherentes a la perspectiva de que la ciencia es una manera especial de aproximarse al conocimiento del mundo.

Este trabajo de componer las ciencias naturales como producto y como proceso demanda en el profesorado incorporar algunas competencias simples en su práctica para luego depurarlas y extenderlas paulatinamente en competencias más complejas, es una forma de actuar pedagógicamente adecuada que destaca una idea muy importante: las competencias de pensamiento científico no se adquieren espontáneamente. Se trata de apropiarse de una nueva cultura que exige en los aprendices ir más allá de sus propias condiciones empíricas escolares hacia nuevos sistemas explicativos más complejos.

- **Modelos teóricos y modelos de ciencia escolar.** La elaboración de modelos escolares de ciencia es una alternativa a las modelizaciones teóricas habitualmente descrita en los libros de texto. La idea fundamental con la elaboración de modelos teóricos de ciencia escolar por parte de los alumnos se justifica en que los conceptos científicos no tienen significado si se desconectan de la intervención biológica en la naturaleza real de los problemas socialmente relevantes.

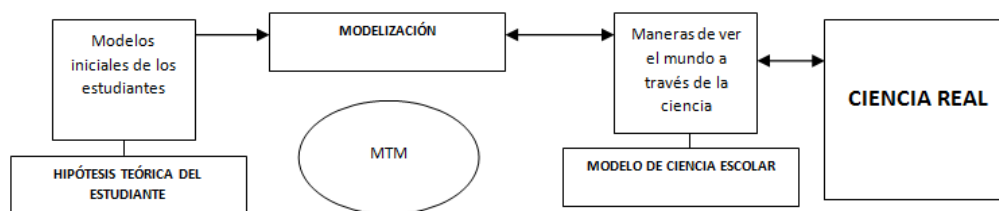
Erradamente los modelos tradicionales de ciencia escolar se basan en una serie de conceptos, definiciones, fenómenos y explicaciones biológicas, seleccionadas arbitrariamente que construyen un imaginario equivoco hacia la univocidad en las maneras de mirar la biología y la misma ciencia. Se reducen a una serie de modelos

explicativos ya elaborados que expresan como única función la replicación de información, fortaleciendo así el supuesto que la ciencia de la cual el profesor habla en el aula, es similar a la del científico, pero esta no sufre ningún proceso de adaptación y simplificación a los modelos de pensamiento escolar.

Según Erduran y Duschl (2004), el modelo es una representación gracias a la cual se utiliza algo que ya se comprende<sup>34</sup>, aunque la tarea del docente consiste en identificar las “reglas” que cumplen algunos “hechos” de las temáticas a desarrollar en el aula (constituyendo una versión inicial del Modelo Teórico “Mutaciones”) que permita a los estudiantes dar explicación de las relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares a partir de la investigación como estrategia pedagógica. Por esto, el MTM diseñado por los estudiantes, en hecho, les proporciona una manera de mirar al mundo relacionando los procesos de síntesis de proteínas en una serie de características en común.

Las atribuciones del MTM y el modelo de ciencia escolar descritos se sitúan en la filosofía de la ciencia contemporánea que propone modelos del mundo que se adaptan con gran precisión a las practicas escolares, ajustando los modelos explicativos iniciales de los estudiantes a patrones más desarrollados, que persiguen las intervenciones experimentales y lenguajes específicos altamente abstractos y concretos de la ciencia real. Aunque las reproducciones explicativas de la realidad a través de la ciencia son construcciones intelectuales humanas, no son arbitrarias, sino que se ajustan a los fenómenos del entorno cercano por medio de hipótesis teóricas.

**Figura 1. Modelo teórico “mutaciones en el proceso de modelización y transposición didáctica.**



<sup>34</sup> ERDURAN, S. & DUSCHL, R. Op. cit., p. 60.

El interés del trabajo a través de modelos se centra en integrar al trabajo escolar de enseñanza y aprendizaje insumos axiológicos y praxiológicos<sup>35</sup> de las ideas científicas comunicables de diferentes formas. Por ello, no puede empezarse la enseñanza de la biología, en el caso específico de mutaciones, hablando de nucleótidos, ácidos nucleicos, síntesis de proteínas y problemas, que son una representación que solo los especialistas comprenden bien, sino que se ha de empezar por identificar cambios que pueden ser considerados modelos dependiendo si cumplen o no las reglas de juego de la biología.

Pretender que los modelos teóricos diseñados por los estudiantes alcancen a captar todos los aspectos de los procesos de la temática a nivel de la actividad científica una idealización no pertinente a la realidad, pero sin duda alguna, el modelo de ciencia escolar estará estrechamente más relacionado a comparación de la forma de la enseñanza tradicional con los modelos que configura la ciencia. Enseñar a pensar y trabajar de esta manera es dar un sentido profundamente educativo a las ciencias, lo cual es una de las finalidades más importantes de la educación científica de la ciudadanía, pero requiere un currículo de ciencias estructurado en temáticas fundamentales conectadas con la “realidad” del estudiantado, que se les manifiesta de diferentes maneras, por ejemplo, los medios de comunicación, textos, intereses y gustos. Los modelos teóricos entonces muestran las dimensiones prácticas, comunicativas y valorativas propias de las teorías científicas concretadas mediante símbolos, ilustraciones, narraciones, maquetas, analogías y demás que a través del proceso de modelización se configuran a las ideas generales abstractas que se van introduciendo a la clase.

**2.2.2 Marco conceptual pedagógico.** El marco conceptual pedagógico en el que se suscribe la presente investigación se describe a continuación.

---

<sup>35</sup> IZQUIERDO, M. & ADURIZ-BRAVO, A. Modelos teóricos para la ciencia escolar. Centro de formación e investigación en enseñanza de las ciencias, facultad de ciencias exactas y naturales, Universidad de Buenos Aires. 2005.

- **Investigación.** Para Francisco Caijao y Martha Luz Parodi, la investigación es un actividad presente desde las primeras edades de la niñez, en la que se desarrollan competencias cognoscitivas que más adelante determinarían los factores y las formas en las que las personas se desenvuelven a partir de la capacidad de explorar e indagar constantemente el medio que los rodea a través del uso de los sentidos, el uso de los signos, el lenguaje y la exposición de las ideas que aparecen luego en el proceso de desarrollo, las cuales son facultades mucho más complejas del pensamiento y necesariamente deben ser desarrolladas. De cierto modo, el medio escolar actual y la relación diaria con respuestas correctas formadas por un maestro explicativo, no favorecen la actividad investigativa y entorpece el proceso de explorar, direccionando así la actividad académica hacia la pérdida de interés por la curiosidad.

El joven investigador posibilita un camino hacia la interacción afectiva social del entorno humano al cual pertenece y conlleva al nacimiento de una nueva capacidad de sistematizar la experiencia de forma más organizada, lógica y con el uso de medios de expresión que les permite comprender cómo funcionan las pequeñas interacciones que determinan la naturaleza de su cotidianidad.

Por lo tanto, existe una característica en común de los procesos investigativos como estrategia didáctica del aprendizaje: la estimulación desde las personas u otros factores para aumentar la curiosidad y la generación de interrogantes auténticos sobre su realidad.

Las personas que desde sus experiencias escolares han utilizado la investigación como medio de aprendizaje, son capaces de desenvolverse mejor en su vida, ya que integran características de comunicación e intelectualidad presentes en todas las esferas de la actividad humana, una de ellas es la autonomía.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> CAJIAO, Francisco. & PARODI, Martha Luz. Nautilus: El espíritu científico en la escuela. Centro de publicaciones fundación FES y fundación Restrepo Barco, 1997.

Una de las líneas de la metodología de la enseñanza de las ciencias naturales, sustenta el carácter fundamental de la investigación en los procesos de configuración científica con el fin de dinamizar los procesos de la vida escolar, por lo tanto, la investigación se convierte en la herramienta de enseñar y aprender hacia el camino del pensamiento crítico con autonomía, voluntad e indagación dialógica desde el lenguaje propio de los estudiantes y la aproximación respectiva que el docente pueda realizar.

Estudiar la ciencia, resulta en la intención crítica y reflexiva de la construcción de conocimientos desde diferentes disciplinas que parten de una postura subjetiva e individual de las preguntas de cada uno de sus miembros hacia la puesta en colectivo como sistema de conversación y conocimientos en colaboración como un hecho inacabable y sin caminos únicos.

Llegar al conocimiento depende de un proceso de alfabetización en ciencia, el pensamiento elaborado en la escuela no es un conocimiento científico en sí, porque el aprendizaje de las ciencias desde una actividad investigativa se logra en el tratamiento de problemas reales y abiertos a los estudiantes para que trabajen en la construcción de sus conocimientos.<sup>37</sup>

- **La escuela histórico-cultural.** El modelo pedagógico histórico-cultural<sup>38</sup> planteada por Vygotsky parte de examinar la teoría conductista y piagetiana que predominaban el ámbito escolar a mediados del siglo XX, el psicólogo de la extinta Unión Soviética integró ambas teorías en sentido de reconocer la existencia de las ideas en el mundo exterior, en la cultura donde se desarrolla el individuo, por lo tanto pueden abstraerse inductivamente. Además, reconoce que el individuo es quien realiza el proceso de aprendizaje, pero para ello requiere mediación cultural dado por la escuela, la familia y las instituciones sociales. Por lo tanto, el niño no

---

<sup>37</sup> PROGRAMA ONDAS. Separata de la reconstrucción colectiva del programa ONDAS. Búsquedas de la investigación como estrategias pedagógicas. Editorial EDECO, 2010.

<sup>38</sup> DE ZUBIRÍA, Julián. Que son los modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante. Bogotá, D.C. Colección aula abierta magisterio, 2006.

construye, sino que reconstruye los conocimientos existentes a través del lenguaje como herramienta mediadora.

El principal aporte de Vygotski fue su teoría acerca la zona de desarrollo próximo que surge como la interrelación entre el aprendizaje y el desarrollo. El estudiante al ingresar a la escuela posee un nivel de desarrollo conforme a sus capacidades psicológicas, a la cual la escuela debe adecuarse. *Esta postura representa una ruptura radical con el modelo instruccional que le definía a la escuela en función de imprimir los saberes y conocimientos específicos elaborados por fuera de ella*<sup>39</sup>.

Tanto el aprendizaje como el desarrollo son interdependientes lo cual implica transformar el carácter pasivo de la escuela por uno que contribuya al desarrollo escolar, llevando el nivel de desarrollo real del estudiante hacia un nivel de desarrollo potencial bajo la guía del tutor, pero que gracias a la interrelación mencionada aprende a desarrollar de manera autónoma y voluntaria.

El desarrollo psicológico del niño ocurre en dos planos, el primero en la dimensión social entre las personas y la interacción con los demás, y luego al interior del joven como una categoría intrapsíquica que el individuo integra a su estructura cognitiva, demandando así enseñar en la escuela aquello que puede ser comprendido por los estudiantes ajustado a su nivel psicológico inicial<sup>40</sup>. El semillero como estrategia didáctica demanda interacción y negociación cultural desde los modelos de pensamiento iniciales de los estudiantes, que con intervención y acompañamiento del docente irán evolucionando a modelos más desarrollados cercanos a la ciencia escolar que exige procesos psicológicos superiores y con cierto grado de autonomía.

- **Enfoque sociocultural.** El paradigma de la educación latinoamericana hace un fuerte juicio a la globalización por negar otras realidades contextuales y

---

<sup>39</sup> *Ibíd.*, p. 115.

<sup>40</sup> DAVIDOV, Vasili. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro. Editorial Progreso. Moscú, 1987.

culturales. Demanda actores críticos que sean protagonistas de transformaciones en la educación como un proceso de emancipación para modificar las formas de poder que la discriminan<sup>41</sup>, así, el maestro crítico-transformador propicia espacios en función de construir relaciones socio-emancipadoras<sup>42</sup>, desde esta perspectiva Vygotsky contribuye a esta visión de la educación liberadora ya que desarrollo un enfoque general que incluye holísticamente a la educación como teoría de desarrollo psicológico, plantea una compleja relación entre aprendizaje y desarrollo considerando los elementos implícitos en los cambios cognitivos y de construcción de los conocimientos presentes en el fenómeno educativo. Las interacciones sociales, el entorno y la cultura juegan un papel fundamental en los procesos de desarrollo y aprendizaje, y de esta relación con el entorno podemos diferenciar dos procesos psicológicos: elementales y superiores. Los primeros están definidos como los aspectos básicos que se desarrollan por el mero hecho de pertenecer a una cultura o un grupo social e incluso compartimos con otros organismos (la memoria, percepción y atención) los que el individuo ha adquirido debido a su práctica social, por ejemplo, el lenguaje oral.<sup>43</sup>

El aprendizaje en la escuela siempre tiene un antecedente, ha existido una historia previa o experiencias preliminares antes de entrar en la fase escolar. Desde allí se describe el nivel evolutivo real que comprenden aquellas funciones mentales que los niños pueden realizar por si solos y que son iniciativas propias de sus funciones mentales.<sup>44</sup>

Los procesos psicológicos superiores que se refieren a un nivel de desarrollo donde necesariamente debe existir cierta instrucción en la mayoría de los casos, son desarrollados por procesos de escolarización en el cual el individuo debe relacionarse con su entorno social, es decir, compartir con otros debido a que detrás

---

<sup>41</sup> FREIRE, Paulo. La pedagogía del oprimido. Montevideo, Tierra Nueva. México, Siglo XXI Editores. 1975.

<sup>42</sup> KINCHELOE, Joe. PEDAGOGÍA CRÍTICA. De qué hablamos, dónde estamos. Grao. Barcelona, 2008.

<sup>43</sup> PÉREZ, M. TEXTO 4: INTERNALIZACIÓN DE LAS FUNCIONES PSICOLÓGICAS SUPERIORES. Cátedra: Teorías del aprendizaje, Maestría en pedagogía UIS Barrancabermeja, 2016.

<sup>44</sup> CARRERA, B & MAZZARELLA, C. Vygotsky: El enfoque sociocultural. Educere. Caracas, 2001.

de ellos existen procesos voluntarios de conciencia, por ejemplo, el lenguaje escrito. El nivel de desarrollo potencial surge cuando se le ofrece ayuda o se le muestra cómo resolver un problema, es decir, soluciona el problema con ayuda de otros

Esta construcción de procesos psicológicos superiores desde los elementales tiene un punto dinamizador, el signo, se diferencia significativamente de una herramienta porque este último es un instrumento que le permite al niño actuar sobre “algo” como medios de poder y de acuerdo a sus fines cambiar ese “algo”, como se deduce y altera la naturaleza del objeto exterior, mientras el signo se adopta e interioriza en el individuo, por lo tanto, los signos se transforman desde una forma externa hasta una interna provocando un proceso psicológico superior, pues adiciona factores de autorregulación de las acciones y comportamiento de la persona, por ejemplo, la selección de contenidos, la conceptualización, la comparación entre niveles, categorías y otros.

En casos reales los estudiantes de idéntico nivel de desarrollo mental varían en gran medida en el proceso de aprendizaje bajo la guía de un maestro, a esta diferencia Vygotsky la denomina la zona de desarrollo próximo que se puede definir como la distancia que se encuentra entre el desarrollo real y el potencial de un individuo, a través de intervenciones de otras personas o de la escuela se potencializa desarrollando en el individuo procesos psicológicos superiores o más complejos al nivel anterior. En palabras del mismo Vygotsky: *“No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en la colaboración con otro compañero más capaz”*.<sup>45</sup>

La relación entre aprendizaje y desarrollo se fundamenta en la *Ley genética general del desarrollo cultural* donde se establece que el aprendizaje y el desarrollo están

---

<sup>45</sup> VYGOTSKY, Lev. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores, EDITORIAL CRITICA Grupo editorial Grijalbo. Barcelona, 1978. p. 133.

constantemente relacionados, ni el aprendizaje es el resultado final del desarrollo, ni el desarrollo es el resultado final del aprendizaje. Son necesarios para el aumento y construcción de procesos psicológicos superiores, el desarrollo se determina como los procesos psicológicos del ser, que no tendrían lugar si no estuviese en contacto con un determinado grupo social, por lo tanto, el desarrollo primero se da a nivel social y luego a nivel individual. El aprendizaje son los procesos mediante los individuos incorporan nuevos conocimientos, valores, habilidades, posturas que son propias del entorno social en el cual se desarrolla, todo lo elemento que ya se han interiorizado como consecuencia de la educación y experiencias pasadas proporcionan un condicionamiento importante en el aprendizaje social pues se convierten en modos de autorregulación del individuo. En este sentido, el aprendizaje es una actividad propia diferenciada que se da en la cooperación (colaborativa) en donde se genera el desarrollo cognitivo, por ello, la elaboración de la pregunta y su conversión en problemas de investigación no es una sustitución de conceptos o una forma de conceptualizar, es la modificación de las capacidades del sujeto propiciadas por las mediaciones de la actividad educativa. Las metodologías y herramientas se convierten en nuevas mediaciones de la actividad del aprendizaje<sup>46</sup>.

- **La investigación como estrategia pedagógica.** Al colocar la investigación en el contexto escolar donde la población se encuentra en edades infantiles y juveniles, la configura en una estrategia pedagógica que establece las mediaciones lógicas de procesos y mediadores que forjan y propician la construcción del individuo y de su realidad, resultado de las representaciones mentales, afectivas, actitudinales y experimentales que se han modificado en los procesos colaborativos intersubjetivos, los conocimientos previos permiten al individuo que ingresa al proceso investigativo transformar sus capacidades y potencialidades ampliándolas,

---

<sup>46</sup> MEJÍA, Raúl & MANJÁRRES, María. La investigación como estrategia pedagógica una apuesta por construir pedagogías críticas en el siglo XXI. Maestría en Educación UPTC. Tunja, 2011.

transformándolas y convirtiéndolas en una mediación a partir de múltiples conocimientos y la investigación formativa.

En estas relaciones múltiples se construye el conocimiento científico desde una visión compleja no fragmentada de la realidad, generando procesos de integración entre el saber y el conocimiento variado desde la interdisciplinariedad que permite a su vez ver y entender los escenarios posibles del entorno como punto de partida para las nuevas formas del conocimiento y los saberes a través de la investigación como estrategia pedagógica, planteando el camino metodológico para hacer prácticas en la esferas de la educación básica y media vocacional como labor de transformar a la misma escuela desde las relaciones sociales, la ciencia, el conocimiento, la innovación, la tecnología, democracia y competencias ciudadanas en la formación.

En este sentido, el enfoque socio-cultural es el carácter de aprendizaje desde una perspectiva liberadora del maestro y el estudiante como agentes políticos en cuanto a la negociación de las decisiones de los actores que encuentran sentido y pertinencia social a la propuesta que construyan desde sus colectivos, por ello, los maestros no pueden desarrollar la investigación como estrategia pedagógica desde la obligatoriedad ya que esta es una acción político-pedagógica de su práctica inmediata sustentada en los principios de:

- Todo aprendizaje es social y la construcción de estructuras humanas en todas sus dimensiones es resultado de los procesos de colaboración, por eso el punto de partida es el grupo.
- La relación de los elementos culturales y la estructura cognitiva en los niños se da a través de la pregunta o indagación de la realidad a partir de su lógica e intereses, constituyendo así su mundo y sus saberes la zona de desarrollo próximo, por eso la pregunta es una forma de unidad en el contexto.

- La concreción metodológica de las relaciones saber-conocimiento negocian la unidad del mundo racional con la estructura cognitiva desde la negociación cultural en la construcción del problema de investigación.
- Generar experiencias nuevas y diferentes a las prácticas tradicionales a partir del cual el estudiante habla, reflexiona y actúa como investigador en el diseño de la trayectoria de la investigación, lo cual la convierte en una mediación cultural de poder y saber.
- Producir conocimiento y saber en las esferas cognitivas, emocionales, valorativas y de acción y apropiación de instrumentos científicos, a partir de los esquemas lógicos inmersos en el diseño del proceso investigativo.<sup>47</sup>
- Investigación formativa. La investigación cumple un papel pedagógico y didáctico en el aprendizaje y en el conocimiento de los estudiantes situándose en el campo de las estrategias de enseñanza por descubrimiento y construcción del conocimiento que se centran en el estudiante, contrario al enfoque de la enseñanza expositiva o por recepción que es más centrada en el docente y el contenido.

En esta última los procesos de pensamiento, evaluación y conclusión son componentes cuya responsabilidad es principalmente del docente, el cual responde a un gran porcentaje del protagonismo del manejo y transmisión del conocimiento, la participación del estudiante se limita un poco a la actividad de recepción que no necesariamente es negativa.

En el primer enfoque, el de la enseñanza y aprendizaje por descubrimiento y construcción, se encuentra el nicho de la investigación formativa donde sucede lo contrario al enfoque expositivo, el estudiante es el protagonista y el docente plantea situaciones problemas o problemas inacabados o en construcción, dejando que la culminación y concreción del problema sea una actividad del estudiante, así, se busca activar los procesos cognitivos del estudiante y por esta vista el aprendizaje no es una consecuencia de la enseñanza sino por actividad de descubrimiento y

---

<sup>47</sup> *Ibíd.*, p. 19.

construcción de las estructuras organizacionales del conocimiento. A partir del problema, los intereses de los alumnos y las negociaciones que se den en las tomas de decisiones el estudiante busca, indaga, revisa situaciones similares en las fuentes existentes, recolecta información, los analiza y presenta conclusiones, conocimientos y aprendizajes, aunque ya sea algo existente. Es decir, el objetivo de esta estrategia es el desarrollo de habilidades, ante todo del mundo científico, sus metodológicas, formas de proceder y conectar el aprendizaje presente con aprendizajes futuros o potenciales. Son también la interdisciplinariedad, el manejo de problemas, la tolerancia a puntos de vista distintos, la flexibilidad, la colaboración y participación características determinantes en este proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las implicaciones requieren que el docente sea respetuoso de las posiciones de los alumnos, sobre todo de las posiciones divergentes, tengan la capacidad de concebir el aprendizaje como una actividad grupal donde desde la particularidad de cada sujeta se aportan insumos para la consecución de metas y objetivos propios de la lógica científica.

Entonces, la investigación formativa promueve la práctica investigativa en la enseñanza a manera de recreación del conocimiento, promueve la indagación, organización y construcción del conocimiento por parte del estudiante, por esta razón, el docente debe actualizarse y reflexionar constantemente sobre su práctica pedagógica.

El estudiante desarrolla funciones psicológicas superiores en colaboración con sus pares y con el docente, y este último, adquiere actualización de sus conocimientos y en la renovación de sus prácticas para mejorar los cursos y programas académicos que dirige.

En el caso de la investigación-acción, el proceso de reflexión, deconstrucción, ensayo y nueva reflexión genera un conocimiento nuevo. Esta metodología es una modalidad de la investigación formativa para los docentes, que, en efecto, se

convierte en un proceso de mejora y formación permanente de investigación que genera saber pedagógico, esto solo, si la práctica se sistematiza, documenta, y se valida en su efectividad de hacer mejor la acción y lo que escribe.

Desde lo anterior, la investigación formativa funge como medio de formación de los actores que la sociedad exige para transformar la realidad y los procesos de generación de conocimiento y sus distintas aplicaciones, creando espacios para las prácticas, métodos y técnicas a través de ensayo y experimentación para aquellos docentes y estudiantes que se dedicaran a la investigación en el sentido estricto de la conformación de grupos de investigación.<sup>48</sup>

- **Selección cultural del currículo.** Los proyectos educativos en los cuales se enmarcan las instituciones de escolaridad obligatoria, básica y media vocacional, reflejan el carácter integral y holístico del individuo que obedece y se desenvuelve en una pluralidad de facetas de la cultura a la cual se encamina su desarrollo personal y social en función de las necesidades de los sujetos para desenvolverse en la sociedad a través de destrezas y habilidades consideradas fundamentales. Por otro lado, los contenidos curriculares escolares son suscritos a componentes tradicionales derivados de disciplinas, asignaturas o materias, reflejando en cierta medida una incoherencia del objetivo de la educación escolar respecto a la posición de la escuela como institución de transformación social, de esta manera, el currículo escolar no refleja en su totalidad las estrategias para dar respuesta a las necesidades del contexto social.

El carácter global en el cual se circunscriben los proyectos educativos institucionales supone una transformación significativa de las relaciones pedagógicas inmersas en la práctica escolar ahora más que nunca. En la actualidad, la escuela desempeña muchas funciones de otros agentes sociales. Históricamente se le ha ido transfiriendo misiones educativas que en otros momentos asumían otras entidades.

---

<sup>48</sup> RESTREPO, Bernardo. Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. Colombia [En línea] < [http://www.cna.gov.co/1741/articles-186502\\_doc\\_academico5.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-186502_doc_academico5.pdf)> [Citado en 2012].

Una de las razones es que la escuela ha asumido la introducción a la preparación para comprender la vida real y cultural exterior en general, implicando a los alumnos pasar mucho más tiempo a comparación de antes en los planteles educativos.<sup>49</sup>

Los contenidos culturales y la formación del ciudadano del futuro no toleran la reducción a las áreas de conocimiento tradicionales, aunque estas sigan teniendo un lugar relevante desempeñando una importante función educativa. El mundo en el cual se desenvuelven las facetas culturales en las que los estudiantes están inmersos exige un currículo más complejo y con nuevas metodologías diferentes al currículo tradicional, pues este último se le acusa de impartir saberes pocos relacionados con las preocupaciones y necesidades de los alumnos.

El discurso pedagógico moderno determina visiones de lo que debe ser la educación y la formación atendiendo a la globalidad del desarrollo personal, ocupándose de las múltiples facetas que no eran propias de la escuela tradicional y actualmente fundamentan la globalidad del individuo.

Sin duda alguna la educación básica de un ciudadano debe integrar componentes culturales cada vez más amplios que respondan a las necesidades de la cultural juvenil que está uniéndose al mundo adulto a través de nuevos saberes científicos y técnicos. Un diseño curricular relacionado con el proyecto educativo institucional implica desarrollar núcleos básicos culturales ampliados hacia esferas que van más allá de un desarrollo de tipo intelectual para todos.

El currículo desde una perspectiva antropológica viene a ser como un mapa representativo de la cultura que trata de sintetizar los saberes escolares y elementos básicos por medio de los cuales se atiende a la cultural en la que se vive y en la que tendrá que situar el alumno, pero esto implica el diseño de múltiples formas posibles aglomerando las diversas dimensiones y áreas del conocimiento que ofrezcan contenidos y experiencias a los estudiantes. El esquema curricular debe servir para

---

<sup>49</sup> GIMENO SACRISTAN, José. El currículo: una reflexión sobre la práctica. Sexta edición. Madrid: EDICIONES MORATA, S.L. Buenos Aires, 1996.

seleccionar los elementos mencionados mas no para establecer “asignaturas” pues esto daría la combinación de retazos desconectados entre sí. Los criterios para la selección de los elementos básicos curriculares deben brindar a los estudiantes el acceso a modos, formas y experiencias del conocimiento humano, aprendizajes necesarios para la participación en la sociedad democráticamente, conocimientos útiles para que el alumno controle, determine y defina su vida, y técnicas y estrategias para aprender por sí mismo.

Aunque debe tenerse presente, acorde a la opción de selección curricular, en cualquier caso, los componentes culturales convertidos en currículo ofrecen desigualdad de oportunidades en las experiencias escolares y extraescolares ya que los estudiantes proceden de diferentes medios culturales. Parte del currículo, no es un objeto neutro ya que hay una peculiar dependencia y relación con el capital cultural que trae el alumno del exterior. El aprendizaje se logra a través de procedimientos que están relacionados con la base cultural del sujeto proveniente de un medio social concreto que de alguna manera proporciona capacidades de darle significado al currículo escolar, es decir, acorde a la procedencia del medio social cada individuo tiene diversas formas de aprender y por consiguiente de tener éxito académico.

Sería un error pretender construir un currículo en común que conquiste el éxito y la excelencia académica de los sujetos, incorporar un contenido cultural común para todos establece un currículo que no es neutro ya que está sustentado en las tradiciones académicas de la clase media y alta, por ello el fracaso de los alumnos de las clases culturalmente menos favorecidas ha sido frecuente. La selección cultural acostumbrada en la educación escolar es reinante en la cultura de las clases La selección cultural de contenidos integrada a las prácticas educativas cotidianas repercute en las distintas oportunidades que tienen los sujetos provenientes de diferentes grupos sociales.

La igualdad de oportunidades desde este enfoque de construcción de currículo como selección cultural tiende a contemplar los déficits culturales de los alumnos que les impide alcanzar el éxito escolar, por ello, tiene que ser una selección de aspectos que abarquen la multiplicidad de facetas de la cultura como alternativa al academicismo que no respeta las diferencias individuales y grupales admitiendo el fracaso del desarrollo adecuado para cada uno de los estudiantes dadas sus posibilidades como una circunstancia usual en la actualidad.

**2.2.3 Marco conceptual didáctico.** El marco conceptual didáctico en el que se suscribe la presente investigación se describe a continuación.

- **Diseño de unidades didácticas.** El concepto de diseñar una unidad didáctica, refleja la selección de decisiones entorno a un propósito, que responde a las preguntas de qué y cómo se va enseñar, este diseño se ve reflejado en la práctica educativa a través de aplicaciones y verbalizaciones que han sido reflexionadas con antelación y ante todo con una intención específica. En muchos países los ministerios de educación fijan los programas básicos de enseñanza o estudio con la finalidad de fijar unos mínimos educativos a los cuales la gran mayoría de los docentes se centran. En otros países, donde las orientaciones no son tan explícitas, el profesorado escoge el libro de texto como la actividad central del proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir, la labor pedagógica más significativa de estas situaciones es seleccionar el texto que se cree más apropiado para el grupo y la temática.

Desde la nueva visión de enseñanza de las ciencias se asume que son los propios alumnos quienes construyen su conocimiento, la función del profesorado es promover este proceso constructivo<sup>50</sup> a través de la selección autónoma de actividades y estrategias, por lo que la actuación del orientador de clase es el

---

<sup>50</sup> SANMARTÍ, N. Capítulo 10: El diseño de unidades didácticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Ed. Marfil. 2015.

resultado de la concreción de concepciones, criterios y saberes pedagógicos que son aplicados conscientemente en clase con sus alumnos.

La didáctica de las ciencias no es una disciplina que prescribe cómo enseñar, sino que dirige sus esfuerzos en mencionar lo que no debería suceder en el aula. Por ello, el diseño y aplicación de una unidad didáctica es solo una hipótesis de trabajo. A medida que se toman decisiones se construyen criterios de articulación en la cual se fundamentan las acciones futuras, aunque, la mayoría de diseños de unidades didácticas inician explicando sus objetivos, generalmente no es la primera decisión que se tomen. Sin embargo, la construcción de los objetivos obedece a las consideraciones del docente.

En el caso concreto de esta investigación se valora la importancia de la investigación en la construcción del conocimiento científico y por lo tanto se pretenden seleccionar actividades orientadas a que los estudiantes aprendan a investigar y por lo tanto desarrollar competencias científicas en el trabajo de aula a través de la metodología de semillero de investigación. Estas ideas matrices permiten definir los objetivos generales o finalidades de un determinado proceso de enseñanza. Conforme se avance en la selección cultural de contenidos, actividades y estrategias se definen los objetivos específicos. Según Peterfalvi (1997), los objetivos que orientan el diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de las ciencias deberían basarse en concretar cuáles son las dificultades y obstáculos que se pretenden ayudar a superar. Acorde a esto, el intento de concretar los esfuerzos para valorar si las decisiones y la variedad de las mismas son coherentes, debe incluir un proceso de negociación más o menos explícito compartiendo los objetivos a los estudiantes y de esta manera evaluar y reducir las diferencias entre las representaciones de los mismos. Un grupo clase aprende más y mejor cuando los objetivos entre los individuos del conglomerado coinciden entre sí.

El tiempo que pasan los alumnos dentro de la escuela aumenta al igual que los conocimientos científicos, por esta razón la selección de las temáticas a enseñar

debe hacerse en relación a la significancia de los contenidos, posibilitando la comprensión de fenómenos paradigmáticos en el campo de las ciencias y relevantes socialmente. Distinguir los contenidos en conceptos, procedimientos y actitudes no le hace justicia a la riqueza de las ciencias, aprender ciencias es algo mucho más complejo que se adapta a la diversidad de los niveles y ritmos de aprendizaje, brindar la posibilidad de que todos los estudiantes aprendan desde sus puntos de partida. No depende en gran medida que todos aprendan lo mismo, sino más en el hecho de cada uno progrese en su desarrollo intelectual y social. La organización de la programación incluye estrategias que permitan a los estudiantes ayudarse entre ellos, de esta manera la responsabilidad de los aprendizajes es compartida por el grupo, aunque es preciso mantener la relevancia de los contenidos que configuran un modelo científico si se quiere encaminar el aprendizaje de los estudiantes hacia saberes significativos.

El modelo de ciencia escolar se relaciona con los modelos que configura la ciencia, según Chevallard (1997) esto implica un proceso de “transposición didáctica<sup>51</sup>”. De hecho, la ciencia escolar utiliza modelos propios que han sido construidos a partir de los modelos de las teorías científicas incluyendo conceptos, lenguajes, analogías y experimentos distintos a los iniciales, pero preservando las diferentes miradas de los fenómenos que caracterizan la ciencia en líneas de trabajo, posibilitan la construcción de conocimientos escolares más complejos y cercanos al alto nivel de los científicos.

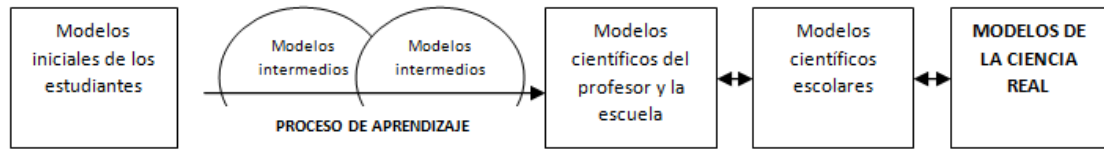
Para diferentes autores la escuela debe profundizar en los problemas relevantes para los ciudadanos, y solo tiene sentido abordarlos desde la complejidad y la interdisciplinariedad de la ciencia real, incluyendo el aprendizaje de conceptos disciplinares seleccionados y relacionados a las nociones de aproximación a la disciplina científica. Introducir conocimientos demasiados abstractos y generales en las fases iniciales del aprendizaje en la escuela construye una visión discontinua de

---

<sup>51</sup> CHEVALLARD, Y. La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Traducido por grupo editorial AIQUE. La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñando. Tercera edición. 1998.

las ciencias en las que discrepan los modelos escolares científicos y los modelos de la ciencia real.

**Figura 2. Modelos iniciales, intermedios, escolares y de ciencia real.**



Actualmente, es generalizada la educación científica básica en toda la población escolar lo cual demanda la enseñanza de problemas cotidianos relevantes y significativos, que merecen ser estudiados en coherencia a las metodologías empleadas por la ciencia, brindar al estudiante las pautas para comprender fenómenos reales e identificar las múltiples variables y la complejidad de sus interacciones, lo cual se opone a la visión de enseñanza tradicional de ciencia escolar, basada en el aprendizaje de conocimientos muy genéricos pero de poca profundidad y aplicabilidad en la vida real.

Una planeación o unidad didáctica basada en contenidos transversales cambia el énfasis puesto en cada una de los contenidos tradicionales en lugar de omitirlos, al igual que la forma en que el alumno es motivado. En la educación tradicional escolar, la secuencia básica en función de las ciencias naturales y la educación ambiental presentan una ordenación muy común, pero desde las nuevas aproximaciones a la definición de la ciencia escolar y la ciencia real las ordenaciones habituales pierden sentido. Así, desde un nuevo acercamiento más sistemático el problema didáctico se centra en cómo favorecer que los modelos iniciales de los alumnos basados en representaciones simples o alternativas evolucionen a otros más complejos y cercanos a los modelos científicos contemporáneos. En síntesis, no es tan importante decidir por cuáles contenidos iniciar, sino que los estudiantes al ir introduciendo nuevos conceptos puedan

autoevaluar y regular sus dificultades permitiéndoles avanzar a modelos más complejos como ya se ha mencionado.

Los argumentos didácticos contruidos alrededor del orden de presentación de las nuevas ideas a construir conducen a una toma de decisiones acertada siempre y cuando se respete la regla de tener en cuenta que las nuevas ideas no deben ser tan distintas a los puntos de partida, de manera que adecuen la apropiación de ellas, ni que sean tan cercanas que imposibiliten la construcción de algo nuevo y significativo para el ejercicio didáctico. Una buena idea puede consistir en construir y definir posibles hipótesis de evolución y progresión de las actividades en una unidad didáctica.

Las actividades posibilitan al estudiante a construir el conocimiento por sí mismo en orientación con el docente. Una unidad didáctica ha de ser más una lista de actividades que de contenidos a aprender ya que los propósitos de la enseñanza se derivan de ellas, pero no es una actividad concreta la que posibilita progresar en los modelos escolares, sino el proceso diseñado de toda la unidad didáctica la que viabiliza el flujo de las interacciones entre los integrantes del grupo. Plantear tópicos y etapas de aprendizaje adecuados para que los estudiantes actúen en la negociación cultural desde sus estilos, actitudes y puntos de partida. Las actividades se caracterizan por sus finalidades didácticas, en el caso del enfoque constructivista, serán fundamentales las actividades que promuevan la autorregulación, reflexión y autoevaluación de sus formas de pensar y actuar, estableciendo nuevas interacciones hacia el desarrollo de funciones psicológicas superiores que permitan la toma de conciencia de los cambios. Desde esta perspectiva, las actividades favorecen las formas cotidianas de explicar los fenómenos y no la transmisión de nuevas ideas ya construidas.

Las actividades de iniciación, exploración, planteamiento de problemas, explicitación o de hipótesis iniciales tienen como objetivo concebir que los estudiantes definan el problema a estudiar y sus primeras representaciones del

trabajo. Promoverán la motivación de los estudiantes y los planteamientos de problemas relevantes para los miembros de la clase desde los distintos puntos de vista. Además, el análisis de situaciones cercanas o de interés de los estudiantes a través de la expresión de distintos modelos e ideas verbalmente o con dibujos. La importancia resalta en hacer sentir al estudiantado que sus ideas son acogidas y valoradas positivamente para que ellos reconozcan la diversidad en las distintas formas de trabajar y lograr las metas previstas.

La posibilidad de identificar puntos de vista en relación con las temáticas que son objeto de estudio, metodologías de resolución de problemas, definición de conceptos, relaciones entre los conocimientos presentes con los nuevos y otras facultades del aprendizaje constructivista, están determinados por la inclusión de actividades para promover la evolución de los modelos iniciales, introducción de nuevas variables, identificación de otras formas de observar y explicar o de reformulación de problemas. Sin importar las diferencias de las propuestas metodológicas es fundamental la cooperación y la discusión entre los miembros de la clase. Con el uso de todo tipo de estrategias la finalidad en común de este tipo de actividades es que el estudiante reflexione individual y colectivamente acerca la solidez de los elementos racionales, actitudinales, hipótesis y percepciones del modelo inicial enriqueciendo la visión inicial del problema y su explicación. En palabras de Arca (1990), la reestructuración de las formas de mirar, pensar, sentir y hablar en relación al tema de estudio de manera precisa.

En este tipo de actividades no es recomendable presentar los modelos formulados a un nivel máximo de abstracción y complejidad, deben construirse con los alumnos a partir de la negociación cultural, la actividad del estudiante no se puede reducir a la aplicación de conceptos a problemas de lápiz y papel.

Progresivamente se ha considerado importante introducir actividades que beneficien al estudiante explicitar la temática que está aprendiendo. La metodología tradicional ha considerado que este conocimiento debería ser transmitido profesor-

alumno o libro alumno, lo cual es una seria contradicción al planteamiento que se ha intentado desarrollar aquí. Las actividades de elaboración de conclusiones, síntesis y estructuración del conocimiento consisten en el ajuste que realiza el estudiante de las temáticas en función del grado y evolución de sus ideas, el reto está en utilizar acciones apropiadas que eviten ajustes parciales ya que no se integran de forma significativa a su estructura de conocimientos. Cada uno de los alumnos debe ser capaz de construir conclusiones y reconocer las atribuciones del modelo elaborado para luego ser comunicado utilizando cualquier diversidad de instrumentos formales en lenguajes precisos utilizados en diferentes disciplinas del conocimiento.

Las síntesis elaboradas por los estudiantes deben estar relacionadas con la pregunta problema planteada en el inicio de la temática, a través, de esquematizaciones y estructuraciones coherentes a los modelos previstos. No sirve dar conclusiones ya elaboradas ya que cada estudiante tiene diferentes formas de expresar su conocimiento. Algunos instrumentos que pueden ser usados son: esquemas, dibujos, mapas conceptuales, resúmenes, entre otros. El objetivo de este tipo de actividades es brindar la oportunidad a los estudiantes de socializar lo aprendido democráticamente.

En el desarrollo de la unidad didáctica, el espacio de plantear nuevos problemas o realizar pequeños proyectos investigativos acorde a la línea de trabajo no solo es necesario, sino que justifican su origen en la iniciación de nuevos procesos de aprendizaje y posibilitar el planteamiento de nuevas preguntas. Las actividades de aplicación, transferencia a otros contextos o de generalización, están orientadas a transferir las nuevas formas de conocimiento a nuevas situaciones más complejas que las iniciales. Para que un aprendizaje sea significativo debe ofrecer las oportunidades de aplicar las concepciones construidas a situaciones nuevas y diferentes.

Utilizar las unidades didácticas para cambiar la metodología de enseñanza y aprendizaje de las ciencias lleva consigo la responsabilidad de transformar las maneras en cómo se evalúan los aprendizajes que los estudiantes han construido. La evaluación y la autoevaluación desde esta visión de enseñanza de las ciencias naturales tienen como función la evolución de las representaciones iniciales. La toma de conciencia del alumno de sus propias dificultades y autorregulaciones.

- **Semilleros de Investigación.** Los semilleros de investigación a nivel de educación básica, son espacios de formación e intercambio de saberes totalizados por jóvenes y docentes que constituyen un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje basado en la gestión y planeación de proyectos investigativos fundados en la libertad, la crítica, la creatividad y la innovación de su realidad social y ambiental para generar conocimientos<sup>52</sup>, capacitar a sus integrantes para el desarrollo de pensamiento, toma de decisiones responsables y promueve el aprendizaje autónomo. El estudiante comprende entonces que investigar en la educación básica es prepararse para la vida universitaria, profesional y eventualmente, para un posgrado.

Un aspecto importante en los semilleros de investigación es el aprendizaje de las metodologías y prácticas investigativas procurando fortalecer actitudes y aptitudes propias de una comunidad de aprendizaje auténtica que plantea y lleva a cabo una investigación, es decir, no se centra en los conocimientos conceptuales de las disciplinas, sino que los transporta a su contexto en búsqueda de nuevas opciones que enriquezcan la calidad de vida de las personas a nivel científico y social.

A nivel de la educación básica, esta estrategia de aprendizaje debe permitir que sus integrantes exploren la realidad acorde a sus gustos, capacidades e interpretaciones, ya que el conocimiento deja de ser un bien particular y se

---

<sup>52</sup> TORRES, Luis Carlos. Para que de los semilleros de investigación. Universidad Nacional de Colombia. 2016. p. 6-9.

transforma en una herramienta discursiva inter transdisciplinar que conlleva a refinar capacidades y competencias propias del trabajo científico.<sup>53</sup>

Según Ossa<sup>54</sup>, los semilleros de investigación son el fundamento metodológico, didáctico o el camino donde la comunidad educativa tiene la posibilidad de ejercer su compromiso de humanizar a la sociedad, no como una actividad especializada o profesional de las grandes élites, sino la de conservar la curiosidad y la pregunta como elemento esencial de las disciplinas científicas desde el diálogo como función propia del ser humano normal, sensible y autónomo. Vemos lo anterior en sentido del ejercicio de la existencia cotidiana como una práctica de aprender a pensar en la acción desde un asunto personal pero también social. El interrogante personal como respuesta al estímulo suministrado por el entorno cultural.<sup>55</sup>

Para García, son un elemento dinamizador del proceso de enseñanza y aprendizaje justificado en la relación de sus integrantes sin que esta necesariamente sea mediada por una figura externa de observador, por ello, los semilleros de investigación prescinden la figura del maestro explicativo con inteligencia superior y la sustituyen por la triada metodológica: maestro-libro-estudiante, donde el docente pone en esta triada su experiencia, lo que ha escuchado del texto, así como los estudiantes mostrarán también los que han logrado escuchar en un acontecimiento que vale por sí mismo desde la particularidad, las emociones y las motivaciones de cada uno de los integrantes de la comunidad académica.

El ejercicio de la pregunta produce un sentido auténtico en el proceso de aprendizaje de base para que las personas establezcan relación con el mundo desde la sensibilidad y como condición inicial de toda comprensión en la cual no se verifica lo que ha encontrado el alumno, sino que se comprobará lo que ha buscado, de esta manera, no brinda una contigüidad entre dos razones cuya unión se ha

---

<sup>53</sup> *Ibíd.* p. 54.

<sup>54</sup> OSSA, Jorge. ¿De dónde surge la investigación? La “entusiasmina” y su contagiosidad. Universidad Valle del Cauca. 2010. p. 13-20.

<sup>55</sup> *Ibíd.*, p. 14.

fragmentado en la práctica pedagógica actual: la razón sensible y la razón abstracta. En sus prácticas discursivas y no discursivas no se pretenden acercarse exclusivamente a la racionalidad científica, pues el interés central no se encuentra en la formulación y desarrollo de proyectos de corte científico o en el fomento de la competencia intelectual entre los integrantes, se impone la formación de las personas sobre la utilidad de los proyectos, en coherencia con las acciones que se deben evitar para la participación de los estudiantes en el semillero por medio de la nota y la aprobación de asignaturas, ya que obrar de esta manera impide elegir por sí mismo el espacio del semillero de manera autónoma y voluntaria.

Las comunidades de investigación formativa generan un acercamiento de la distancia entre la razón sensible y la abstracta, elogiando la equilibrada armonía que se logra construir al observar, comparar, combinar, hacer y atender a cómo se han dado los conocimientos desde la atención y reflexión de los actos intelectuales. Nos invita más a “pensar en sentido a lo que somos y a los nos pasa”. (Larrosa, 2003: 166.)<sup>56</sup>. A pesar que las anteriores definiciones se realizaron a partir de tres diferentes autores, todos ellos concuerdan en la idea de que los semilleros de investigación proporcionan en su actividad escolar habilidades investigativas que sólo los estudiantes construyen y fortalecen investigando, el carácter de aprender a investigar investigando en una dinámica colectiva en la búsqueda de alternativas caracterizado por la interdisciplinariedad, la colaboración, la armonía de trabajo en equipo, la tolerancia y el respeto a la diferencia. La comunicación permanente entre cada uno de los integrantes del grupo provee el debate de las propuestas y resultados obtenidos, la interacción con profesionales y especialistas del tema que se pretenda abordar, las cuales son estrategias propias de la investigación que permiten a los jóvenes afrontar un debate abierto y argumentativo con posición crítica y reflexiva.

---

<sup>56</sup> GARCÍA, Carmen Emilia. Los semilleros de investigación: Del elogio de la razón sensible al imperio de la razón abstracta. Universidad Valle del Cauca. 2010. p. 20-29.

El trabajo que se desarrolla entre los docentes y estudiantes en un semillero de investigación se llama investigación formativa, por medio de ésta se aprende, entre muchas otras cosas, a: Plantear problemas, formular hipótesis, saber recopilar información y sintetizarla, diseñar metodología, trabajar en equipo y discutir resultados<sup>57</sup>

Habilidades propias de las competencias científicas, pero formativamente como caracteres adicionales, necesarios y muy importantes de nuestras comunidades educativas:

- Fortalecer espacios académicos
- Familiarizar al estudiante y al docente con métodos y técnicas investigativas
- Servir de ensayo y experimentación en procesos investigativos y de aprendizaje.

Los espacios que resultan de la estrategia de semilleros de investigación proporcionan la formación de los estudiantes en procesos de investigación donde se construyen nuevos conocimientos, se aprende a trabajar en colectivos asumiendo roles, respetándose y evaluando la dinámica presente en el ejercicio, desarrollan el pensamiento complejo, sistemático y emergente a la pesada dinámica educativa cotidiana, a analizar las causas, factores e implicaciones que se involucran en una situación dada, a creer que se puede aportar en la solución de problemas de nuestra sociedad, entre otras innumerables ventajas que pueden darse a través de la acción participativa de los estudiantes en las decisiones que perturben la calidad de vida de la comunidad.

La formación del pensamiento y el desarrollo de la sensibilidad y sociabilidad humana que le permitirán actuar al estudiante ante las diversas situaciones, se le presentan a través de la transdisciplinariedad, donde las diferentes disciplinas

---

<sup>57</sup> TORRES, Luis Carlos. Óp. Cit., p. 54.

confluyen con un objetivo en común: El desarrollo de habilidades para transformar la realidad identificando problemas de su entorno. En este proceso, el estudiante investigador es un mercenario para hallar problemas y buscarles la solución.

En palabras de Morin (1999), esto es vivir una vida humana en relación al entorno cultural que habitamos y nos habita, pues desde el mismo momento en que expresamos nuestros interrogantes ya ingresamos en la esfera de lo público donde debemos dar argumentos ante los demás, y de esta manera se construye un espacio político moral que es evaluado desde una relación dialéctica de los individuos surgiendo necesariamente el pensamiento propio. Un ser humano en armonía con su entorno y consciente de su naturaleza histórica; cuya misión es cambiar el mundo, o en todo caso, no dejarlo como lo encontró.

- **Modelos teóricos, representaciones mentales y transposición didáctica.**

La ciencia como una actividad humana construye teorías desde las representaciones mentales originales a cada científico, en este grado de distinción los conceptos biológicos llegan a contar con una descripción exclusiva a la que solo los especialistas del tema pueden llegar a interpretar dado el nivel de abstracción y complejidad, para Giere (1992) el modelo cognitivo de ciencia se apoya en el concepto de racionalidad moderada<sup>58</sup>, es decir, los modelos teóricos ocurren con diversos grados de abstracción lo que involucra al docente a actuar como mediador entre los mapas de realidad escolar de un sector y los enunciados científicos.<sup>59</sup>

El trabajo del docente consiste en seleccionar información a partir de las representaciones de los modelos iniciales de los estudiantes, sintetizarlos en grupos de datos consistentes y precisos que describan las características de los sistemas que se hallan en la realidad evitando en todo caso la arbitrariedad. No se enseña ciencias para proporcionar una mirada única y absoluta del mundo, se enseñan las

---

<sup>58</sup> GIÈRE, R. La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992.

<sup>59</sup> FOUREZ, G. La construcción del conocimiento científico. Ed. Narcea. Madrid. 2006.

diferentes miradas de la realidad en cuanto sean significativas para los alumnos, por ello, la finalidad no está dada en que el modelo exista realmente sino la potencialidad que posee para explicar y adaptar ideas científicas a experiencias escolares que se desean hacer. Para los alumnos, dicho modelo es una forma de representar la realidad con cierto grado de relacionabilidad con la de un científico.

Las representaciones, de acuerdo con Toulmin (1977), son los pensamientos y concepciones personales de un individuo, teorías ingenuas, explicaciones alternativas y otras representaciones internas<sup>60</sup>, que constituyen en el imaginario escolar de los estudiantes, las características para explicar y comunicar un fenómeno al público en términos de exhibir cómo funciona y los elementos en los que se han circunscritos su explicación.

Desde esta perspectiva la manera en que y como se ajustan los modelos explicativos iniciales de los estudiantes proporciona la evolución hacia modelos mentales taxativos de cada sujeto, aquí se hace la distinción entre las representaciones teóricas internas y las arbitrarias que son dadas de manera arbitraria por los elementos comunicativos externos. Los modelos mentales aparte de no poseer una designación arbitraria tampoco obedecen a decisiones estables del sujeto, ya que están constituidas por la tarea práctica de reflejar aspectos relevantes del mundo real o imaginario de forma análoga en cómo se realizan ciertos procesos cognitivos, es decir, son representaciones incompletas y no científicas de los individuos que permiten explicar y predecir.

Las experiencias previas y la forma de procesar información potencializan la evolución del modelo mental de los estudiantes, es importante brindar en las prácticas educativas, percepciones, experiencias directas, discursos, intervenciones y demás insumos, que pueden aportar a la construcción de la manera idiosincrática y específica que tiene cada individuo de reaccionar ante los

---

<sup>60</sup> TOULMIN, S. La comprensión humana. El uso colectivo y evolución de conceptos. Alianza Universidad. Madrid.

fenómenos científicos, pero a la vez aceptando la posibilidad de evolucionar por revisiones y modificaciones sucesivas a partir del uso colectivo<sup>61</sup>. De esta manera los modelos conceptuales se convierten en representaciones precisas y complejas que están diseñadas por los sujetos en el intento de profundizar en el estudio de alguna disciplina científica en compañía de los profesores para mediar y orientar el aprendizaje de los sistemas de pensamiento. El orientador de clase utiliza estrategias pertinentes y efectivas como herramienta para que se construyan modelos mentales más adecuados a la temática y el modelo de ciencia real.

La transición de aquellas teorías y modelos científicos, productos de la investigación en comunidades de especialistas se convierte en ciencia escolarizada a través de la transposición didáctica, vincula adecuación y transformación de los objetos de enseñanza vinculando elementos pedagógicos y didácticos. La frecuencia en la que se emplean estrategias de este tipo incide en la evolución conceptual e intereses en la temática en cuestión que repercute en el entendimiento de la misma.

Este concepto, creado por el sociólogo Michel Verret (1975), ha sido objeto de múltiples transformaciones durante los últimos años. La mirada retrospectiva permite observar tres perspectivas teóricas que han permitido abordarlo y han sido denominados como absolutista-instrumental, psicológica y socio-constructivista.

La primera visión apoya el supuesto de que la ciencia de la que el profesor habla en el aula, es similar a la del científico, esto implica una filosofía en la cual se piense que los objetos de enseñanza después de haber sufrido un proceso de adaptación y simplificación, coinciden con los objetos del saber del cual provienen.

Más adelante, desde la visión psicológica se añade el carácter analítico del objeto de estudio por parte de los estudiantes, ya que existen transformaciones del conocimiento desde las formas apropiadas del discurso científicos hasta las formas adaptadas a la enseñanza escolar. Finalmente, la tendencia socio-constructivista

---

<sup>61</sup> ROJAS, Y. Dificultades en la modelización didáctica del modelo biológico de flor. Universidad de Antioquia. 2005.

sostiene que es ilusorio pensar en una vía única de transposición, pues la transformación del objeto de saber desde el ámbito científico hasta el didáctico, involucra la participación intersubjetiva, respecto a los cuales los estudios sobre interacción social han hecho aportes significativos.

La transposición didáctica involucra un proceso de recontextualización, parte del principio que un proceso de desubicación de un determinado cuerpo de conocimientos del contexto de su producción para reubicarlos con miras a su apropiación debe involucrar una serie de acciones, en otras palabras, el contexto de la producción de un conocimiento es totalmente diferente al contexto de la enseñanza del mismo, por lo tanto, sería una arbitrariedad desconocer los elementos del entorno que juegan un papel fundamental en la construcción de concepciones, imaginarios y pre saberes en los modelos iniciales de los alumnos. Los conocimientos que se han producido a través de la investigación científica circulan en diferentes grupos culturales a través de diferentes medios de difusión, divulgación y popularización, la educación escolar es uno de ellos.

Los conocimientos generados por la comunidad científica deben ser adaptados a los contextos culturales en los cuales van a ser apropiados, lo que demanda cambiar los propósitos, funciones y estructura del cuerpo de conocimiento para ser asimilados por los estudiantes, así se da el proceso de recontextualización, que consiste en articular un conocimiento significativo en un nuevo contexto lo que conlleva un discurso, finalidades, funciones y estructuras propias y diferentes al contexto en el cual se han generado los conocimientos aunque este es tomado como base del trabajo escolar. Entonces, el profesor es un agente contextualizador ya que reconstruye prácticas acordes a las condiciones de quienes aprenden.

En la escuela, recontextualizar es una condición indispensable para la enseñanza y aprendizaje efectivo de los sujetos debido a las intencionalidades propias y particulares del espacio en el cual se desarrollan las prácticas educativas,

transformación y adaptación de conocimiento, lo cual significa poner en escena un conocimiento muy cercano al erudito.<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> GRANÉS, J. & CAICEDO, L. Del contexto de la producción de conocimientos al contexto de la enseñanza. Revista Colombiana de educación. 1997.

## 2. DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se implementa en el presente estudio es de carácter cualitativo no experimental, pues se basa en la construcción un paradigma natural donde la realidad es vista como diferentes constructos de los sujetos, esto la supone como subjetiva tratando de explorar inductivamente los aspectos cualitativos de la realidad de los individuos de la muestra sin determinarla aleatoriamente, manipular variables o generar grupos de comparación.<sup>63</sup>

El investigador observa lo que ocurre de manera natural, describe e interpreta los acontecimientos de la propuesta de investigación. La cual se caracteriza por fenómenos y procesos de los cuales poco se ha documentado en el nivel educativo que se desarrollará.

El enfoque descriptivo involucra la búsqueda, descripción e interpretación de los acontecimientos de la estrategia didáctica del semillero de investigación, en función del desarrollo de competencias científicas de los estudiantes de noveno grado, procurando determinar la frecuencia con que ocurren las acciones determinantes de la intervención pedagógica aplicada y, clasificar y categorizar, la información que se recolecta determinando las fortalezas y debilidades.

El diseño es investigación-acción, la participación de la comunidad investigada y su realidad, pretendiendo así una nueva relación teoría-práctica, entendida como la acción hacia la transformación de las necesidades de los sectores involucrados, creando una mayor conciencia de los propios recursos y potencialidades del grupo intervenido pedagógicamente con previa organización de las acciones<sup>64</sup> por parte de un grupo comprometido de trabajo conformado en primera instancia por los

---

<sup>63</sup> SANDOVAL, Carlos. Curso de introducción a la investigación cuantitativa. Maestría en pedagogía UIS Barrancabermeja, 2016. p. 120-136.

<sup>64</sup> IAFRANCESCO, Giovanni. La investigación en educación y pedagogía: fundamentos y técnicas. Editorial Magisterio. 2011. p. 159.

docentes investigadores del colectivo de ciencias naturales, y en segundo lugar por un docente acompañante, un directivo docente o administrativo y un estudiante observador, dicha estrategia participativa y colaborativa de agrupaciones de trabajo se utiliza como variante para diversificar y ampliar la mirada de la problemática focal de investigación y asimismo como insumo para el proceso de validación de la información y evaluación de los resultados a lo largo del proceso.

### **3.2 POBLACIÓN**

El proyecto se abordó con estudiantes de noveno grado de la institución educativa oficial del municipio de Barrancabermeja, donde el tamaño poblacional de los individuos involucrados en la investigación es de 179 estudiantes aproximadamente entre las edades de 14 y 18 años.

### **3.3 MUESTRA**

El conjunto de individuos extraídos de la población obedece a un diseño muestral de tipo polietápico por conglomerados, la primera etapa consiste en la selección de conglomerados a través de prueba diagnóstica. La segunda etapa corresponde a precisar los niveles de desempeño en las competencias científicas identificar, indagar y explicar de los individuos según parámetro en común del procedimiento específico aplicado como herramienta de diagnóstico que permite identificar características para la selección, como:

- Pertener al curso del grado noveno donde se evidencie a través de la prueba diagnóstica bajos niveles de desempeño en competencias científicas según parámetros establecidos por el colectivo de investigación.
- Nivel inicial de desempeño en competencias científicas de los individuos que forman el conglomerado seleccionado para conformar el semillero de investigación

Con el fin de aplicar la propuesta de intervención pedagógica, se selecciona la competencia científica con más bajo desempeño según parámetro establecido por el colectivo de investigación en las estepas anteriores, para observar, determinar y

evidenciar por parte del docente investigador las fortalezas y debilidades de la estrategia metodológica y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

### **3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Las técnicas de recolección de la información son las principales estrategias que comprenden la recopilación de los datos necesarios para construir conclusiones, sugerencias y recomendaciones de cada una de las etapas del proceso de la investigación-acción participativa y colaborativa.

**3.4.1 Técnica de seminario de investigación-acción.** Esta técnica se aplicó en la modalidad de seminario-taller dirigido a un grupo reducido, autodirigido y orientado democráticamente para el aprendizaje de docentes<sup>65</sup> que orientan la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental en la básica secundaria y media vocacional. Esta técnica pretende el cultivo de un encuentro educativo entre los investigadores del colectivo de ciencias de la cohorte I-2016 de la maestría en pedagogía sede Barrancabermeja como una herramienta de diagnóstico.

El desarrollo de esta técnica no solo permitió recolectar información relevante sobre las dificultades, causas e indicadores a la que se enfrentan los docentes para enseñar ciencias, sino también generar un espacio de reflexión sobre la acción transformadora de los docentes en cada una de sus instituciones educativas.

**3.4.2 Bitácora de taller.** El instrumento de bitácora del taller cuenta con dos partes. La primera, hace referencia al diagnóstico de las dificultades en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales se registran las dificultades, causas e indicadores de la problemática desde la perspectiva del rol docente.

---

<sup>65</sup> MCKERNAN, James. Op. Cit., p. 45.

La segunda, corresponde a estrategias relacionadas con alternativas de solución a las dificultades expresadas por el docente, allí se registró la estrategia seleccionada por el docente aplicada a una actividad o sesión didáctica, la razón de su selección y uso, y el aporte significativo al proceso de enseñar a pensar en los estudiantes.

**3.4.3 Técnica de entrevista.** Es una situación de contacto personal en la que el entrevistador realizó una serie de preguntas pertinentes a otra persona denominado entrevistado sobre una cuestión específica que debe explorar a profundidad<sup>66</sup> para determinar áreas de interés que pueden o no surgir a lo largo del proceso de la entrevista. En el caso de la presente investigación se utiliza la entrevista en la modalidad de estructurada cuando el investigador realiza una lista de preguntas fijas con respuestas abiertas y cerradas (Anexo B). semiestructurada cuando existe una lista de preguntas fijas que se aplican a todos los entrevistados, pero existe la posibilidad de plantear más preguntas a medida que transcurre el evento (Anexo A).

Por último, la modalidad de entrevista no estructurada se emplea cuando los asuntos o temas a tratar por el investigador se dejan enteramente al entrevistado con la característica particular de solicitar explicación de algunas respuestas llevando a que se extienda la información recolectada (Anexo C).

**3.4.4 Cuestionario de entrevista.** El cuestionario es un instrumento que permite recolectar información precisa y directa de la fuente de información seleccionada. La modalidad de contacto personal o “cara a cara” condiciona al investigador reunirse con los sujetos que han sido seleccionados previamente como fuentes de información para realizar una indagación exploratoria, focal o comprobatoria a través de una lista de preguntas fijas con respuestas abiertas y cerradas.<sup>67</sup>

**3.4.5 Técnica de cuestionario.** Consiste en la recolección de información que suprime el contacto cara a cara por parte del investigador a través de una serie de preguntas fijas que requieren respuestas acerca un área de conocimiento, para la

---

<sup>66</sup> MCKERNAN, James. Op. Cit., p. 45.

<sup>67</sup> MCKERNAN, James. Op. Cit., p. 45.

presente investigación se diseñan instrumentos a partir de fenómenos, procesos, artículos y situaciones problemas de carácter científico con una serie de preguntas de naturaleza abierta. Se utilizó la modalidad de cuestionario administrado en grupo<sup>68</sup>, caracterizado por la conformación de grupos clase (cursos del grado noveno de la institución educativa oficial) en la que el investigador está presente en el lugar mientras los estudiantes completan el cuestionario.

**3.4.6 Test de competencias científicas.** Consiste en un instrumento estandarizado con la funcionalidad de medir un comportamiento<sup>69</sup> o habilidad cognitiva.

Este instrumento permitió recolectar información de manera precisa y por escrito por parte de los estudiantes con el fin de identificar los niveles de desempeño inicial y final de las competencias científicas de identificar (Anexo E), explicar (Anexo F), indagar (Anexo D), actitudes científicas (Anexo G) y desempeño final de competencia científica (Anexo R).

El test está constituido por tres partes, la primera consiste en la identificación del individuo y el conglomerado al cual pertenece, la segunda es la descripción de la temática a desarrollar con el soporte un artículo, fenómeno o problemática de carácter científico y por ultimo una serie de preguntas abiertas que requieren ser respondidas por los estudiantes.

**3.4.7 Técnica de observación.** La técnica seleccionada para recolectar información del proceso de intervención pedagógica es la observación participante en modalidad de asistida técnicamente por parte del investigador, que consiste en la realización de la observación de las situaciones reales tomando registro de las impresiones de acuerdo al problema planteado desde “adentro”<sup>70</sup> de la realidad

---

<sup>68</sup> MCKERNAN, James. Op. Cit., p. 45.

<sup>69</sup> MORLES, Víctor. Planeamiento y análisis de investigaciones, sexta edición. El dorado ediciones. Caracas, 1992.

<sup>70</sup> SANDOVAL, Carlos. Curso de introducción a la investigación cualitativa. Maestría en pedagogía UIS Barrancabermeja, 2016.

educativa, y meta participante para los investigadores y directora del colectivo, administrativo y docente acompañante de la institución.

Es el procedimiento que utilizó de forma sistemática los sentidos en la búsqueda de rasgos objetivos que son necesarios para resolver un problema por parte del investigador<sup>71</sup>. Lo cual la convierte en una actividad fundamental asociada con la investigación-acción, y en este estudio, en una técnica que exige actitud, postura y un objetivo determinado en relación a los objetos, sujetos o situaciones que se estudian o se buscan describir. El observador debe direccionar su atención a la finalidad consciente y prevista con anterioridad por las directrices de identificar las partes del fenómeno selectivamente para luego reconstruir el todo de la actividad observada. En la presente investigación esta técnica se utilizó en tres modalidades. La observación participante por parte del investigador principal, el cual se concibe a sí mismo como un miembro normal del grupo<sup>72</sup> que en el caso de la investigación-acción participativa y colaborativa se toma con entusiasmo el hecho de hacer parte de las actividades, comportamientos, dinámicas e interacciones en el momento de la aplicación de la intervención pedagógica. La observación no participante por parte de los miembros del grupo comprometido de trabajo de la institución a la cual se encuentra adscrito el investigador principal, el docente, administrativo y estudiante 'delegado por la institución educativa no simulan pertenecer al grupo de trabajo como miembros sino que se mantienen apartados de la acción y están más interesados por las conductas de los participantes para realizar una recogida de datos que no interfiera con la secuencia natural<sup>73</sup> de los acontecimientos de la intervención pedagógica realizada por el investigador principal. De acuerdo con la metodología de trabajo diseñada por el colectivo, se idea la modalidad de observación meta participante por parte de los maestros-investigadores miembros del colectivo de investigación de ciencias naturales de la maestría en pedagogía

---

<sup>71</sup> CERDA, Hugo. Los Elementos de la investigación. Capítulo 7: Medios, instrumentos, técnicas y procedimientos de recolección datos e información. Edit. El Búho. Bogotá D.C., 1991. p. 238-240.

<sup>72</sup> MCKERNAN, James. Op. Cit., p. 45.

<sup>73</sup> MCKERNAN, James. Op. Cit., p. 45.

cohorte I 2016 de Barrancabermeja, los cuales no simulan pertenecer al grupo observado pero realizan inferencias de carácter propositivo, reflexivo y constructivo, propios del trabajo colaborativo, en tanto los acontecimientos observados y registrados.

**3.4.8 Diario de campo.** Este instrumento se utilizó con el fin de registrar y reconstruir los sucesos observados en los escenarios naturales de la práctica docente durante la intervención pedagógica. En él se registrarán las impresiones del docente, los intereses manifestados por los estudiantes, las opiniones de los acompañantes, las preocupaciones generales y dudas que surjan durante el proceso.

**3.4.9 Técnica de estudio de casos.** Consiste en la recolección de información de un caso único que pretende informar sobre un proyecto, innovación o acontecimiento de manera rigurosa<sup>74</sup>. En el caso preciso de la presente investigación, el estudio de caso es un modo de informar acerca el estado y los ciclos de la investigación particular<sup>75</sup> del semillero de investigación donde se incluyen los datos y el registro del caso. La información entera organizada durante el desarrollo de la investigación formativa del semillero conformado por los estudiantes y el docente hace referencia a los datos del caso, posteriormente serán seleccionados y editados por el investigador en referencia a los intereses establecidos que sirvan como valor de prueba en el Anexo: Bitácora de investigación estudio de caso, como parte del registro del caso.

**3.4.10 Bitácora de investigación.** El semillero de investigación requirió una sistematización y actualización constante de la información, actividades, sesiones y pasos que se lleven a cabo desde su conformación hasta la construcción y socialización de las conclusiones, recomendaciones y sugerencias resultado del

---

<sup>74</sup> STAKE, Robert. Investigación con estudio de casos, cuarta edición. Ediciones Morata. Madrid, 2007. p. 277.

<sup>75</sup> RUDDUCK, Jean. The research process in educational settings: ten cases studies, Capítulo 8: A study in the dissemination of Action Research. Editado por Robert G. Burgess, Routledge Library Editions: Education. Nueva York, 2012.

proceso investigativo de los estudiantes y el maestro líder en el Anexo: Bitácora de investigación estudio de caso.

### **3.5 TÉCNICAS DE REGISTRO**

**3.5.1 Grabación en audio.** La entrevista en cualquiera de sus modalidades requiere la asistencia técnica de la grabación de audio con el fin de transcribir la información a un procesador de texto para luego hacer un análisis minucioso de la información recolectada, se selecciona la grabación de audio por ser una técnica de bajo costo y fácil utilización.

**3.5.2 Grabación en video.** La observación participante en la modalidad de asistida técnicamente requiere la captación no necesariamente selectiva de la información sino más como un soporte de la información en periodos de tiempo relativamente largos, de modo que se pueda recuperar la información cuando se necesita y generar una nueva perspectiva del trabajo realizado en el aula<sup>76</sup>.

### **3.6 PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto se realizó en cuatro etapas: diagnóstico, intervención, reflexión y evaluación. Cada una de ellas contará con el ciclo propio de la investigación-acción participativa y colaborativa: planificación, acción, observación y reflexión.

**3.6.1 Diagnóstico.** Esta etapa de la investigación corresponde a la conformación del grupo comprometido de trabajo en la fase de planificación. Selección, diseño y validación de las técnicas e instrumentos de recolección de información en la fase de acción. El grupo de trabajo a través de un taller aplicado por la directora del colectivo identifica las dificultades de la práctica docente y cuáles son las causas e indicadores de las mismas, esta experiencia se pretende replica conjuntamente por los docentes del área de ciencias naturales de las instituciones a las que se encuentran adscritos los docentes investigadores como herramienta diagnóstica.

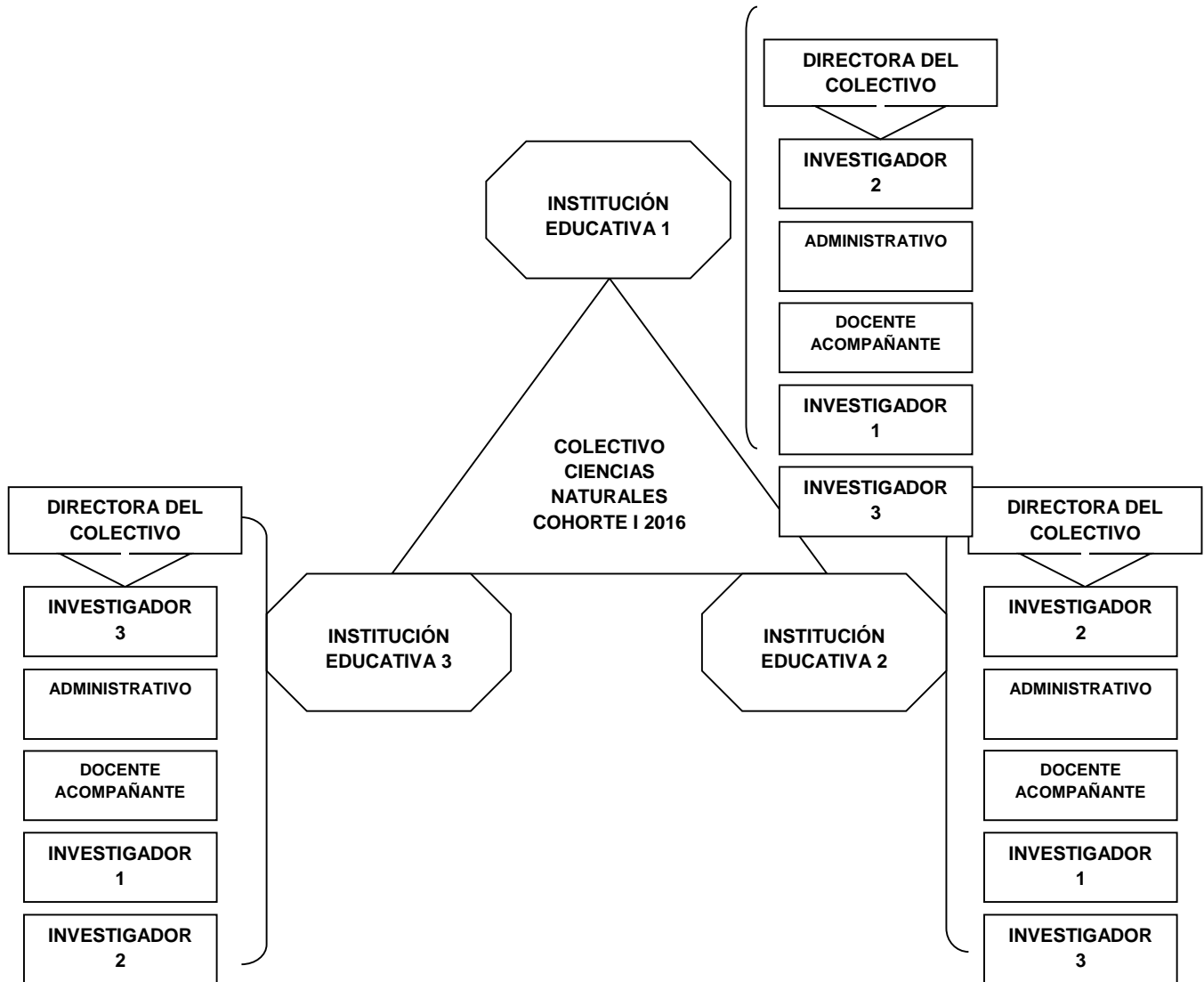
---

<sup>76</sup> PARRA, J. 3er Ciclo de formación a Maestros GEN 2016 de Generación ConCiencia. Barrancabermeja, 2016.

Aplicación de los instrumentos y sistematización de la información en la fase de observación. Y elaboración de conclusiones para la selección y delimitación del problema foco de la investigación. Cada una de las fases anterior mencionadas conlleva consigo la responsabilidad de hacer análisis documentales que dirijan adecuada y eficazmente el proceso de investigación.

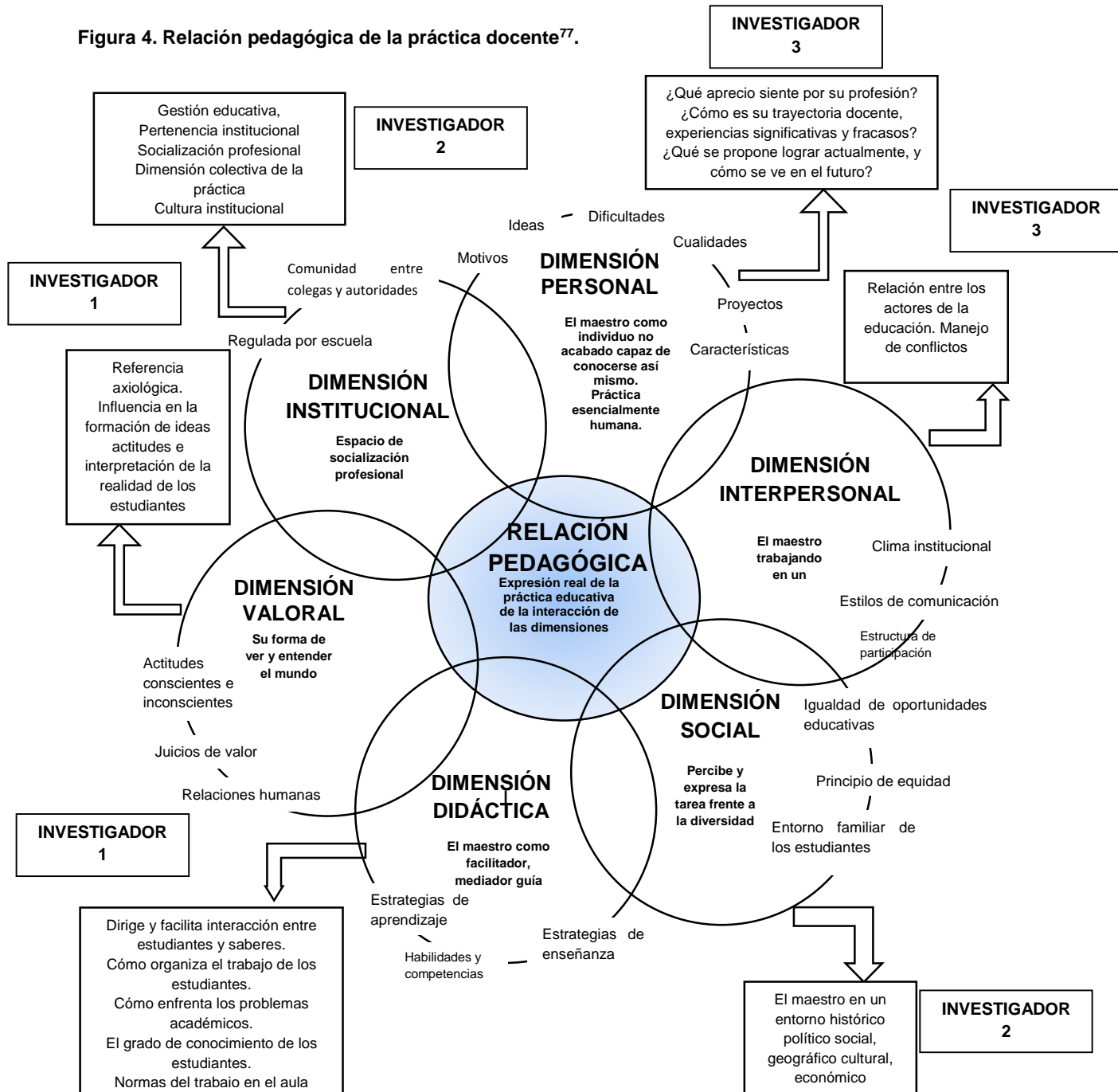
**3.6.1.1 Planificación del diagnóstico.** El colectivo de investigación de ciencias naturales de la maestría en pedagogía cohorte I 2016 de Barrancabermeja conformó el grupo comprometido de trabajo como se ilustra en la Figura 1. Grupo comprometido de trabajo del colectivo de ciencias naturales, integrado por los docentes investigadores, la directora del colectivo, un administrativo acompañante delegado por la institución educativa y un docente acompañante delegado por la institución educativa. Se realizaron reuniones periódicas con el colectivo de investigación-acción participativa y colaborativa para socializar las situaciones que se presentan a cada uno de los tesisistas de las diferentes instituciones, selección de marcos teóricos y metodológicos pertinentes al objeto de estudio de cada uno de los investigadores y, generar y coordinar las estrategias para dar soluciones.

Figura 3. Grupo comprometido de trabajo ciencias naturales.



**3.6.1.2 Acción del diagnóstico.** El colectivo de investigación de ciencias naturales de la maestría en pedagogía cohorte I 2016 de Barrancabermeja ha construido una metodología de trabajo direccionado al diagnóstico de la práctica docente.

Figura 4. Relación pedagógica de la práctica docente<sup>77</sup>.



En la figura se ilustra las dimensiones que integran la relación pedagógica docente, de esta manera se concibe el proceso de enseñanza como algo singular a cada

<sup>77</sup> Elaborado por Esperanza Aguilar de Flórez tomando de referencia la teoría del libro. Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la Investigación –Acción. Cecilia Fierro, Bertha Fortoul, Lesvia Rosas, 1999. Editorial Paidós Mexicana S.A. pág. 59

maestro y que su análisis proporciona la focalización del problema en la etapa de diagnóstico, presentando las problemáticas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Cada uno de los investigadores ha seleccionado dos dimensiones de la relación pedagógica dándose a la tarea de elaborar un instrumento general de cuestionario cara a cara enmarcado en la técnica de entrevista estructurada y no estructurada, que presenta una lista establecida de preguntas con respuestas de naturaleza fijas y abiertas respectivamente, para recolectar información directa sobre hechos y actitudes<sup>78</sup> de la comunidad educativa, contribuyendo de esta manera a la delimitación del problema a través de una indagación exploratoria en cada una de las dimensiones presentes en la práctica pedagógica de los docentes:

- Dimensión didáctica y valoral (investigador 1).
- Dimensión personal e interpersonal (investigador 2).
- Dimensión social e institucional (investigador 3).

El investigador 1 corresponde a Jairo Andrés Ramírez Ferreira, autor de la presente investigación, el investigador 2 corresponde a Heyner Ayala Prados y el investigador 3 corresponde a Jeimy Torres Morato. El instrumento construido por cada tesista es validado en reunión conjunta a la directora del colectivo de ciencias naturales de la maestría en pedagogía cohorte I sede Barrancabermeja Esperanza Aguilar de Flórez, y finalmente es condicionado según las particularidades y especificidades de cada institución educativa donde se va desarrollar la propuesta de intervención.

Además, se diseña un instrumento de recolección de información bajo la modalidad de entrevista semiestructurada con el fin de identificar la concepción de los docentes de ciencias naturales acerca competencias científicas, cómo las desarrollan y la finalidad de las mismas en el aprendizaje de los estudiantes.

---

<sup>78</sup> MCKERNAN, James. Investigación-acción y curriculum, Capítulo 4: Técnicas no observacionales, de encuesta y autoinforme. Ed. Morata, S.L. 1998. p. 41.

El grupo de trabajo del colectivo de ciencias naturales de la maestría en pedagogía de la Universidad Industrial de Santander sede Barrancabermeja cohorte I, planifica la aplicación de un seminario de investigación-acción para recolectar información relevante sobre las dificultades, causas e indicadores a la que se enfrentan los docentes del área de ciencias naturales de las instituciones a las cuales se encuentran adscritos cada uno de los investigadores en el proceso de la enseñanza de las ciencias.

En el caso del diagnóstico del nivel de desempeño de las competencias científicas identificar, indagar y explicar en los estudiantes, se diseñan cuatro test con la técnica de cuestionario tomando como marco de referencia las siete competencias científicas definidas para el área de ciencias naturales según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES).

El primer instrumento es un artículo que contextualiza al estudiante sobre la situación de contaminación por metales pesados en los agroecosistemas del municipio de Yondó y el corregimiento “El Centro” del municipio de Barrancabermeja, permite determinar el nivel de desempeño de la competencia científica de identificar desde el saber conocer (cognitivo) y saber hacer (procedimental).

El segundo instrumento se elabora a partir de la imagen de un filtro y un purificador de agua con su respectivo funcionamiento desde cada una de las partes con los componen, además plantea las ventajas y desventajas de consumir agua purificada o de filtro, permite identificar el nivel de desempeño de la competencia científica de explicar desde el saber conocer (cognitivo) y saber hacer (procedimental).

El tercer instrumento corresponde a los datos de un informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Ciénaga San Silvestre del año 2015 donde se expone información a partir de muestras recolectadas y la influencia de algunos valores sobre la salud de los seres humanos, permite identificar el nivel de

desempeño de la competencia científica de indagar desde el saber conocer (cognitivo) y saber hacer (procedimental).

Las pruebas fueron diseñadas a partir de la descripción de situaciones particulares con preguntas diseñadas para cada nivel de desempeño. Para este diagnóstico se considera importante realizar preguntas con respuesta abierta con el fin de evitar que las soluciones dadas por los estudiantes no estén guiadas por estructuras predeterminadas de pensamiento o el azar.

Igualmente, se diseñó una prueba con el fin de recolectar información para determinar el nivel de los estudiantes seleccionados como muestra acerca temas relacionados con la ciencia y, de esta manera tener en cuenta el contexto y las actitudes (Saber ser) de los estudiantes para propiciar el desarrollo de competencias científicas.

La funcionalidad del uso de las pruebas mencionadas corresponde a la selección del conglomerado con más bajo nivel de desempeño y determinar el nivel inicial de las mismas en los estudiantes que conforman la muestra.

**3.6.1.3 Observación del diagnóstico.** El objetivo de este ciclo de investigación consiste en describir de manera general el problema a partir de un diagnóstico participativo utilizando las técnicas de entrevista estructurada, semi-estructurada, no estructurada y seminario de investigación-acción, e instrumentos diseñados por el docente investigador<sup>79</sup>. De esta manera se consulta a las docentes del área de ciencias naturales directamente pertenecientes a la comunidad educativa en un proceso de diálogo que permite identificar ideas consensuadas empíricamente<sup>80</sup> en la práctica docente.

---

<sup>79</sup> Los instrumentos construidos por los docentes están presentes en los anexos de la propuesta de investigación.

<sup>80</sup> LATORRE, Antonio. La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa, Ediciones GRAO, Barcelona, 2013. p. 37-53.

A continuación, se realiza una descripción general del orden y la manera en la que se aplicaron las técnicas e instrumentos de recolección de información de la presente investigación:

- Cuestionarios de entrevistas. Estos instrumentos son utilizados para la aplicación de la técnica entrevista en sus tres modalidades: estructurada, semiestructurada y no estructurada. Los cuestionarios fueron aplicados en el modo de contacto personal o “cara a cara” durante el mes de abril del año 2017, en todos los casos fueron respondidos en el lugar donde se realiza la presente investigación de manera individual.

Los docentes respondieron los cuestionarios en sus horas libres, el objetivo de aplicar la entrevista semiestructurada consiste en identificar la concepción de los docentes de ciencias naturales acerca competencias científicas, cómo las desarrollan y la finalidad de las mismas en el aprendizaje de los estudiantes.

La metodología para realizar la codificación de la información recolectada a partir de la anterior técnica está enmarcada en el método comparativo constante<sup>81</sup> (MCC). Consiste en construir constructos de modo sistemático de la realidad situacional desde los “relatos” y las prácticas de los individuos que integran el estudio mediante un procedimiento analítico de comparación constante, desarrollando categorías, propiedades e hipótesis<sup>82</sup>.

En esta metodología de codificación y categorización de la información se conciben cuatro etapas:

- Comparación de sucesos aplicables a cada categoría. Consiste en codificar cada suceso de manera interpretativa en función de construir categorías analíticas

---

<sup>81</sup> GLASER, B. & STRAUSS, A. The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research. Capítulo 5: El método de comparación constante de análisis cualitativo. Aldine publishing company. New York, 1967. p. 101-115.

<sup>82</sup> SANDOVAL, Carlos. Módulo: Programa seminario de trabajo de campo y análisis de datos cualitativos. Lectura 3: Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Universidad Industrial de Santander, 2017.

inductivas desde las semejanzas y diferencias de los acontecimientos indagados a modo de información recolectada en la institución educativa oficial.

- Integración de las categorías y sus propiedades. A partir de la comparación, el investigador construye categorías en función de un concepto y subcategorías desde las características y propiedades basadas en esquemas de información repetida. Las propiedades que son tomadas como subcategorías son unidades conceptuales y teóricas que pueden estar determinadas apriorísticamente<sup>83</sup> desde los marcos teóricos de la investigación o códigos in vivo<sup>84</sup> –conceptos emergentes o implicaciones prácticas- que son surgidas desde el vocabulario de los informantes.

A medida que cada acontecimiento es registrado, se clasifica y se le asigna una categoría teniendo en cuenta las propiedades de las subcategorías, permitiendo descubrir su relación con el resto de la información para generar la hipótesis.

- Delimitación de la teoría. La presente investigación para la etapa de diagnóstico pretende analizar la forma en que los docentes del área de ciencias naturales desarrollan su relación pedagógica en la práctica docente, por lo tanto, tiene por objeto generar un constructo teórico que irá emergiendo desde el desarrollo de la recolección de información y su análisis.

Se perfila la teoría delimitando las categorías e hipótesis a medida que se van haciendo más consistentes y se desestiman las propiedades que no son relevantes. Además, se reducen las categorías que están relacionadas entre sí y poseen mayor nivel conceptual.

- Redacción de la teoría. Consiste en confrontar las anotaciones encontradas de cada categoría real y la delimitada por la teoría. Las anotaciones en la redacción de la teoría toman como insumos los datos codificados, categorías, anotaciones y propiedades.

---

<sup>83</sup> ELLIOT, Jhon. La investigación-acción en la educación. Ediciones Morata. Madrid, 1990.

<sup>84</sup> GLASER, B. & STRAUSS, A. Op. Cit., p. 47.

El proceso de codificación para la presente investigación consiste en el micro análisis minucioso de la información recolectada otorgándole un significado por medio de la interpretación de los datos. Para encontrar el significado de los datos se plantea un procedimiento mixto donde a partir del sustento empírico recolectado se descubren conceptos en relación a ciertas teorías o interrelaciones entre categorías desde el marco teórico de la investigación, es decir, usar marcos teóricos aprioris. Además, se permite construir categorías emergentes desde las implicaciones prácticas y empíricas de los docentes que pueden utilizarse como códigos in vivo, lo cual no conlleva a que el investigador haga uso del acervo teórico de la investigación para el proceso de codificación. Esta estrategia de codificación permite combinar categorías<sup>85</sup> aprioris e in vivo convirtiéndolo en un proceso dinámico con la finalidad de integrar todas las piezas en conceptos y categorías con características comunes. Para la entrevista estructurada se propuso como objetivo determinar la expresión real de la práctica educativa de los docentes a través de la interacción de las diferentes dimensiones de su relación pedagógica. En el caso de la entrevista no estructura se planteó como objetivo indagar acerca cómo se desenvuelve la relación pedagógica del docente ante la diversidad. La metodología para realizar la codificación de la información recolectada a partir de las dos anteriores técnicas se basa en la descripción generalizada de la relación pedagógica de la práctica docente.

- Bitácora de taller. Este instrumento es utilizado para la realización de la técnica seminario de investigación-acción que se llevó a cabo el día 2 de febrero de 2017 en el salón 14 de la institución educativa oficial a la que pertenece el docente autor de la presente investigación. El desarrollo de esta técnica no sólo permitió recolectar información relevante sobre las dificultades, causas e indicadores a la que se enfrentan los docentes de las instituciones a las que se encuentran adscritos los tesisas del colectivo de ciencias naturales de la maestría en pedagogía cohorte

---

<sup>85</sup> RUIZ, José Ignacio. Metodología de la investigación cualitativa. Universidad de Deusto. Bilbao, 1996.

I para enseñar ciencias, sino también para plantear alternativas de solución a las problemáticas descritas.

La información acerca el desarrollo de la actividad, datos de los asistentes, metodología empleada y resultados obtenidos del encuentro en el Anexo: Bitácora del seminario-taller: “Taller al profesorado de ciencias: del muro de las lamentaciones a la acción transformadora educativa”. En donde a medida que cada uno de los docentes exponía las problemáticas los demás participantes trataban de identificar las causas de dichas dificultades haciendo un análisis reflexivo de cada una de las prácticas como una estrategia de trabajo participativo y colaborativo. Esta actividad se entiende como una reflexión sobre las acciones profesionales y sociales habidas de los docentes que tiene como objetivo ampliar la comprensión de las dificultades del profesorado en la enseñanza de las ciencias. Las acciones están encaminadas en modificar la situación una vez se logre la comprensión real de la problemática y se aborde en la intervención pedagógica la disminución de los indicadores expresados. Las dificultades, causas e indicadores detectados a lo largo del taller se presentan en la Tabla 9. Indicadores de dificultades y causas.

**Tabla 9. Indicadores de dificultades y causas.**

No.	DIFICULTAD	CAUSAS	INDICADORES
1	Desinterés de los estudiantes para el estudio de la asignatura	No hay relación entre la enseñanza y el interés de los estudiantes.	Poca participación
			Se duermen en las clases
2	Bajos resultados en las evaluaciones de ciencias naturales	La enseñanza se basa más en contenidos y no en competencias.	Alto índice de pérdida en la asignatura
3	Bajo nivel de comprensión en las temáticas	No se tiene en cuenta el contexto o la realidad del estudiante.	Bajo promedio según las pruebas SABER 3°, 5°, 9° y 11°.
			No le dan sentido al aprendizaje
4	Baja motivación en los estudiantes	No se tiene en cuenta los intereses del estudiante	Poca participación en actividades de ciencias naturales
			Copia y plagio
5	Enseñanza rutinaria, transmisionista y descontextualizada.	Desconocimiento del docente o falta de formación	Alto índice de pérdida
			L
6	No hay diversidad en las actividades desarrolladas por el docente.	Falta de formación y desconocimiento de los presaberes y modelos iniciales de los estudiantes.	Explicación – evaluación
			Clases expositivas/no hay evaluaciones diagnósticas
7	Poco uso de las TIC'S	Desconocimiento en el uso de la tecnología y/o falta de formación	Poco uso de las pizarras digitales
			Uso del tablero como herramienta didáctica

8	Poco interés por los temas	Los temas no se adaptan a la realidad del estudiante	Aburrimiento en clase Poca participación
9	Misma actividades en los diferentes temas	Actualización de la malla curricular	Poca participación

Fuente: Propia.

Es necesario resaltar que el respeto a la crítica de cada una de las personas presentes fue una característica fundamental en el desarrollo del taller, esto determinó el compromiso con la investigación misma. De las causas asociadas por los docentes se escoge la más pertinente a cada uno de los casos para ser descrita en la tabla 8: indicadores de dificultades y causas.

Las estrategias y alternativas de solución dialogadas se pretenden integrar en la intervención pedagógica de cada uno de los tesisistas. Una vez finalizada la etapa de reflexión se socializa con el grupo de talleristas a través del informe final las mediaciones pedagógicas y didácticas implementadas para su análisis.

Finalmente, en la etapa de evaluación se intentará recopilar ideas, propuestas y conclusiones planteadas por los docentes desde las dificultades, oportunidades, fortalezas y amenazas identificadas del proceso.

- Tests competencias científicas. Para la investigación se toma como marco de referencia las siete competencias científicas definidas para el área de ciencias naturales según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), aunque solo tres de ellas son evaluadas en el diagnóstico: identificar, indagar y explicar, ya que las otras cuatro deben desarrollarse en el aula debido a las características propias que exige comunicar, trabajar en equipo, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento.

Se utilizan desde el día 1 de junio a 16 de junio de 2017. Todos los test se aplican durante las horas de clase del maestro-investigador con los diferentes cursos del grado noveno. Las competencias científicas propuestas a evaluar se dividieron y categorizaron por niveles de desempeño para el grado noveno como se muestra en

la Tabla 10. Niveles de desempeño de las competencias científicas. Adaptado Fuente: ICFES 2007, con el fin de seleccionar la muestra y realizar un diagnóstico que proporcione insumos relevantes para el diseño de la propuesta de intervención pedagógica, estableciendo así criterios concretos de seguimiento.

**Tabla 10. Niveles de desempeño de las competencias científicas.**

<b>NIVELES DE DESEMPEÑO</b>	<b>IDENTIFICAR</b>	<b>INDAGAR</b>	<b>EXPLICAR</b>
<b>NIVEL A</b>	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.
<b>NIVEL C BAJO</b>	Los estudiantes que se encuentran en este nivel identifican claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.	Los estudiantes que se encuentran en este nivel utilizan información que proporcionan los textos, tablas y gráficos para establecer relaciones simples entre dos variables del mismo o diferente fenómeno a partir de una pregunta.	Los estudiantes en este nivel logran construir explicaciones sencillas para identificar los fenómenos cotidianos desde nociones científicas.
<b>NIVEL D MEDIO</b>	Los estudiantes que alcanzan este nivel analizan fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos utilizando para ello categorías y conceptos científicos con uso de un lenguaje más elaborado.	Los estudiantes que se encuentran en este nivel utilizan información presente en textos, tablas y gráficos para establecer relaciones entre variables, fenómenos y procesos desde principios de inclusión, exclusión y correlación desde el diseño de una pregunta.	Los estudiantes en este nivel logran construir explicaciones más elaboradas empleando conceptos científicos para caracterizar diferentes fenómenos de la naturaleza.
<b>NIVEL ALTO</b>	Los estudiantes que alcanzan este nivel de competencia se basan en conceptos y teorías para interpretar y hacer inferencias en fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos.  Reconoce las implicaciones de la naturaleza y la ciencia en las sociedades.	Los estudiantes en este nivel de competencia construyen explicaciones a preguntas basándose en conceptos y teorías a un fenómeno empleando para ello gráficas, tablas, textos y métodos adecuados en el proceso de resolución de problemas.	Los estudiantes en este nivel utilizan conceptos y teorías científicas en un lenguaje más elaborado para explicar fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos y sus consecuencias en las sociedades.

Adaptado Fuente: ICFES 2007.

La aplicación de la prueba diagnóstica permite identificar los niveles de desempeño iniciales de las competencias científicas objeto de estudio en los estudiantes, y así mismo, delimitar la muestra para la planeación y ejecución de la intervención pedagógica con el fin de desarrollar la competencia científica seleccionada e incrementar los niveles de desempeño iniciales de la misma. En la Tabla 11.

Pruebas utilizadas para el diagnóstico de competencias científicas y actitudes de los estudiantes, se expone la síntesis de cada una de las pruebas que complementan la primera etapa de la presente investigación, las cuales fueron validadas por cada uno de los maestros-estudiantes del colectivo de Ciencias Naturales de la cohorte I y la directora del colectivo:

**Tabla 11. Pruebas utilizadas para el diagnóstico de competencias científicas y actitudes en los estudiantes.**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>PROPÓSITO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO</b>
<b>Instrumento No. 1</b>	Identificar los niveles de desempeño de la competencia científica de identificar desde el saber conocer (cognitivo) y saber hacer (procedimental).	Los estudiantes realizan la lectura del artículo y contestan las seis preguntas planteadas.  Anexo D.	Asignación de niveles y puntajes según tabla 10: Asignación de puntajes competencia identificar, y 13: Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido.
<b>Instrumento No. 2</b>	Identificar el nivel de desempeño de la competencia científica de explicar desde el saber conocer (cognitivo) y saber hacer (procedimental).	Los estudiantes interpretan la información presentada y contestan las seis preguntas planteadas.  Anexo E.	Asignación de niveles y puntajes según tabla 11: Asignación de puntajes competencia explicar, y 13: Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido.
<b>Instrumento No. 3</b>	Identificar el nivel de desempeño de la competencia científica de indagar desde el saber conocer (cognitivo) y saber hacer (procedimental).	Los estudiantes interpretan los datos presentados y contestan las seis preguntas planteadas.  Anexo F.	Asignación de niveles y puntajes según tabla 12: Asignación de puntajes competencia indagar, y 13: Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido.
<b>Instrumento No. 4</b>	Identificar en los estudiantes seleccionados como muestra el contexto y las actitudes en relación a cuestiones científicas desde las competencias de identificar, explicar e indagar.	Los estudiantes interpretan los datos presentados y contestan las seis preguntas planteadas.  Anexo G.	Asignación de niveles y puntajes según tabla 10, 11 y 12 según la naturaleza de la pregunta, y 13: Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido.

Fuente: Elaboración propia.

La asignación de puntajes para determinar el nivel inicial de desempeño de las competencias científicas identificar, indagar y explicar se realiza haciendo una interpretación de las respuestas de los estudiantes con justificación acertada como se muestra en la Tabla 12. Asignación de puntajes competencia identificar, 13. Asignación de puntajes competencia explicar y 14. Asignación de puntajes competencia indaga, correspondientemente.

El promedio obtenido en la prueba se utiliza para asignar el nivel de desempeño correspondiente según escala establecida en la tabla 15. Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido.

**Tabla 12. Asignación de puntajes competencia identificar.**

Instrumento No. 1						
Respuesta		Justificación				Puntaje
Correcta	Incorrecta	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	
	X	X				0
X			X			2
X				X		3
X					X	4

Fuente: Elaboración propia.

Ítem 1. Sin justificación.

Ítem 2. Identifica el fenómeno haciendo uso de una noción científica.

Ítem 3. Analiza el fenómeno desde categorías y conceptos científicos con un lenguaje elaborado.

Ítem 4. A partir de teorías y conceptos científicos interpreta el fenómeno haciendo inferencias al respecto e involucrando las implicaciones de la ciencia en la sociedad.

**Tabla 13. Asignación de puntajes competencia explicar.**

Instrumento No. 2						
Respuesta		Justificación				Puntaje
Correcta	Incorrecta	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	
	X	X				0
X			X			2
X				X		3
X					X	4

Fuente: Elaboración propia.

Ítem 1. Sin justificación.

Ítem 2. Construye explicaciones sencillas para identificar fenómenos a partir de nociones científicas.

Ítem 3. Construye explicaciones elaboradas empleando conceptos científicos para caracterizar fenómenos.

Ítem 4. Utiliza conceptos, teorías científicas y un lenguaje apropiado para explicar la relación causa-efecto de fenómenos y sus implicaciones en un grupo social.

**Tabla 14. Asignación de puntajes competencia indagar.**

Instrumento No. 3						
Respuesta		Justificación				Puntaje
Correcta	Incorrecta	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	
	X	X				0
X			X			2
X				X		3
X					X	4

Fuente: Elaboración propia.

Ítem 1. Sin justificación.

Ítem 2. Utiliza información que proporcionan los textos, tablas y gráfico para relacionar dos variables a partir de una pregunta sencilla.

Ítem 3. Utilizan información que proporcionan los textos, tablas y gráfico para incluir, excluir y correlacionar variables en una pregunta investigable.

Ítem 4. Utilizan información que proporcionan los textos, tablas y gráfico para construir métodos adecuados para resolver preguntas basándose en teorías y conceptos científicos.

**Tabla 15. Niveles de desempeño asignados según puntaje obtenido.**

NIVEL DE DESEMPEÑO	PUNTAJE TOTAL
Nivel A	Menor a 8
Nivel C – BAJO	8 – 15
Nivel D – MEDIO	16 – 23
Nivel E – ALTO	24

Fuente: Elaboración propia.

Para no vulnerar la privacidad personal del estudiante a cada uno de los individuos que conforman la población se le asignó un código numérico donde el investigador puede identificar inicialmente el conglomerado al que pertenecen para luego caracterizar aquellos estudiantes que obtuvieron más altos y bajos niveles de desempeño; los resultados obtenidos se consignan en tablas donde se registran los puntajes y los niveles de desempeño en las competencias científicas de identificar, indagar y explicar, como se muestra en el capítulo análisis e interpretación de resultados.

**3.6.2 Intervención.** Esta etapa de la investigación corresponde al diseño de la propuesta de intervención pedagógica en la fase de planificación. Aplicación de la propuesta al grupo clase previamente seleccionado en la acción. Aplicación simultánea de los instrumentos de recolección de información previamente seleccionados por el docente investigador en la observación. Y evaluación,

construcción de conclusiones, sugerencias y recomendaciones de los hallazgos en la fase de reflexión. Cada una de las fases anterior mencionadas conlleva consigo la responsabilidad de hacer análisis documentales que dirijan el proceso de intervención de manera pertinente y eficaz.

**3.6.2.1 Planificación de la intervención.** El diseño de la propuesta contó con la conformación de los docentes investigadores del colectivo de ciencias naturales de la maestría en pedagogía cohorte I 2016 de Barrancabermeja, la directora del colectivo de investigación, un administrativo acompañante delegado por la institución educativa, un docente acompañante delegado por la institución educativa y un estudiante de la muestra objeto de la intervención pedagógica a los cuales se le socializa la propuesta para su aprobación y sugerencias al inicio y desarrollo de la misma. La propuesta presenta la estructura secuencial curricular de las temáticas a abordar durante el primer periodo del año lectivo 2017 de noveno grado correspondiente a Mutaciones como se especifica en la tabla 16. Eje temático y estándares de la propuesta de intervención.

**Tabla 16. Eje temático y estándares de la propuesta de intervención.**

<b>Grado</b>	Noveno
<b>Eje temático</b>	Mutaciones
<b>Estándares básico de competencia</b>	<p>Me aproximo al conocimiento como científico natural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observo fenómenos específicos.</li> <li>• Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.</li> <li>• Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</li> </ul> <p>Entorno vivo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.</li> </ul> <p>Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.</li> </ul> <p>Compromisos personales y sociales</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto la funciones de las demás personas</p>

En el marco teórico se presentó una descripción de las teorías y conceptos en los cuales se sustenta la planeación, desarrollo y aplicación de la propuesta de intervención pedagógica desde las dimensiones didácticas y pedagógicas. La

actividad propuesta, pretende promover la exploración y representación de ideas y concepciones del alumnado a través del diálogo, el trabajo colaborativo y la negociación cultural del concepto de mutaciones; asumiendo que dicha temática es el resultado de un proceso de construcción científico y cultural, que después de haber sufrido un proceso de adaptación, simplificación, análisis y participación intersubjetiva en el aula de clase conlleva a una evolución de los modelos iniciales de los estudiantes hasta coincidir con el objeto de estudio del saber del cual provienen.

**3.6.2.2 Acción de la intervención.** El objetivo de este ciclo de la investigación es poner en marcha la aplicación de la propuesta de intervención pedagógica a la muestra seleccionada, uno de los indicadores a tener en cuenta es el cambio cuidadoso y sistemático de la práctica docente para generar cambios en la comunidad educativa, la técnica es la secuencia didáctica y el instrumento será la secuencia didáctica que previamente fue socializada y aprobada por el grupo de trabajo. La aplicación de la propuesta de intervención se ejecutó en el segundo periodo escolar del año lectivo 2017 en el grado noveno, la elaboración de la propuesta exige un diseño curricular adicional enmarcado dentro de la línea de currículo como selección cultural y la ciencia como proceso. La unidad didáctica propuesta involucra cuatro etapas con sus respectivas actividades:

- Actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento de problemas o hipótesis iniciales.
- Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y de explicar, de reformulación de los problemas.
- Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento.
- Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos, de generalización.

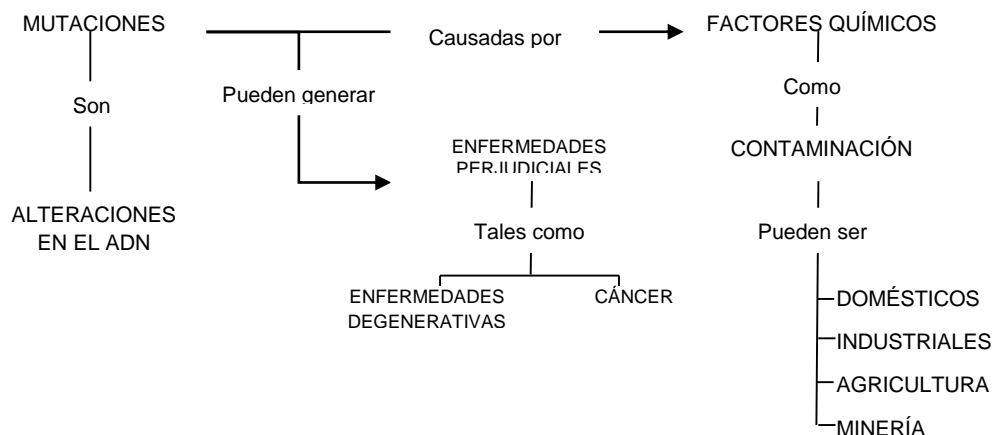
Cada etapa integra una serie de actividades con finalidades definidas por el docente, indicaciones y evaluación de cada momento.

- **PLANIFICACIÓN DEL DOCENTE.** En el Tabla 17. Planificación docente de la temática, se muestra las generalidades de la planeación para la intervención pedagógica.

**Tabla 17. Planificación docente de la temática.**

<b>Unidad. Mutaciones</b>				
<b>CONTENIDO CIENTÍFICO</b>	<b>Mutaciones</b>			
	<table border="1"> <tr> <td>Conceptual</td> <td>Mutaciones, tipos, causas y consecuencias.</td> </tr> <tr> <td>Procedimental</td> <td>                     Observar de fenómenos específicos.                      Formular preguntas específicas acerca la observación o la experiencia.                      Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas.                      Identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico.                      Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.                      Reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica como la identificación de variables.                 </td> </tr> </table>	Conceptual	Mutaciones, tipos, causas y consecuencias.	Procedimental
Conceptual	Mutaciones, tipos, causas y consecuencias.			
Procedimental	Observar de fenómenos específicos. Formular preguntas específicas acerca la observación o la experiencia. Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas. Identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico. Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. Reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica como la identificación de variables.			
<b>CONTENIDO CIENTÍFICO</b>	<b>Mutaciones</b>			
	<table border="1"> <tr> <td>Actitudinal</td> <td>                     Valorar los consensos y las discusiones en el contexto científico personal.                      Saber escuchar a los demás y respetar el uso de la palabra y los tiempos.                      Valorar el trabajo científico.                      Cumplir y respetar las funciones asignadas en el trabajo de grupo.                      Participar en clase                      Respetar las ideas y representaciones de los demás.                 </td> </tr> </table>	Actitudinal	Valorar los consensos y las discusiones en el contexto científico personal. Saber escuchar a los demás y respetar el uso de la palabra y los tiempos. Valorar el trabajo científico. Cumplir y respetar las funciones asignadas en el trabajo de grupo. Participar en clase Respetar las ideas y representaciones de los demás.	
Actitudinal	Valorar los consensos y las discusiones en el contexto científico personal. Saber escuchar a los demás y respetar el uso de la palabra y los tiempos. Valorar el trabajo científico. Cumplir y respetar las funciones asignadas en el trabajo de grupo. Participar en clase Respetar las ideas y representaciones de los demás.			
<b>OBJETIVO</b>	Hacer uso comprensivo del conocimiento a través de la investigación para la identificación de fenómenos relacionados con los factores presentes en el entorno que puedan incidir en el desarrollo de mutaciones.			
<b>OBEJTIVOS ESPECIFICOS</b>	Contextualizar las ideas previas de los estudiantes en relación a la temática de mutaciones. Desarrollar las etapas de la investigación a través de la estrategia didáctica del semillero de investigación como estrategia metodológica para el desarrollo de la competencia científica de identificación. Ser capaz de redactar y comunicar sus ideas a los demás de manera participativa.			
<b>APRENDIZAJE S ESPERADOS</b>	1. Establece relaciones entre mutaciones, funciones celulares y proteínas. 2. Identifica el ADN como herramienta de análisis de enfermedades 3. Relaciona los factores presentes en el entorno con el desarrollo de mutaciones 4. Explica los impactos de las mutaciones en la salud de las personas 5. Hace uso comprensivo del conocimiento a situaciones del entorno a través de la investigación 6. Propone alternativas de solución a las problemáticas identificadas 7. Valora la importancia social y cultural de la investigación			
<b>DESTINATARIOS</b>	Estudiantes de noveno grado entre los 13 y 15 años			
<b>TEMPORARIDAD</b>	10 sesiones ( de 2 horas cada una aproximadamente)			
<b>MATERIAL</b>	Video beam, guías, lapicero, lápiz, computador, laboratorio, implementos de laboratorio, entre otros.			

**Figura 5. Ideas principales de la temática.**



**Tabla 18. Actividades de iniciación.**

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
Actividad No. 1 <b>Video “Wolverine and the X-men” Episodio uno y dos</b>	Contextualizar los saberes previos de los estudiantes en relación con la temática objeto de estudio.	Presentación del video, conformación de grupos de trabajo, desarrollo del Anexo H: Guía de cine foro y actitudes científicas.	Socialización y consenso de ideas entre los grupos y con el docente. Registro en el Anexo H y el diario de campo.

**Tabla 18. Actividades de iniciación (Continuación).**

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
Actividad No. 2 <b>Plenaria del cineforo y actitudes hacia la ciencia</b>	Introducción a las mutaciones desde la problematización y generación de hipótesis.	Entrega del Anexo H y Anexo I para hacer aproximaciones a la investigación científica desde la temática de las mutaciones.	Plenaria de las aproximaciones al trabajo investigativo. Socialización de la tarea desarrollada. Registro diario de campo.
Actividad No. 3 <b>Socialización de la prueba diagnóstica</b>	Ampliar el entendimiento acerca las dudas, dificultades y razones de las respuestas de la prueba diagnóstica para potencializarlas.	Entrega de la prueba diagnóstica de la competencia con más bajo nivel de desempeño, y análisis y desarrollo del anexo K.	Intercambio de ideas entre los integrantes del grupo y con el docente según Anexo K. Registro diario de campo.

**Tabla 19. Actividad No. 1 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Presentación del video “Wolverine and the X-men” Episodio uno y dos
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Contextualizar los saberes previos de los estudiantes en relación a la temática objeto de estudio
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Explorar ideas previas de los estudiantes desde las respuestas a las preguntas guía. Explicitar los modelos iniciales de los estudiantes en relación a la temática de las mutaciones.

Se inicia con la presentación del video, esta actividad es un detonante inicial para la construcción de modelos teóricos iniciales en los estudiantes e introducción al trabajo investigativo del semillero de investigación como estrategia metodológica, se plantea con la intención de realizar un cambio en el sistema de enseñanza y aprendizaje tradicional abandonando la posición explicativa del docente y que este asuma su papel mediador situándose en un contexto actitudinal propicio para la construcción de conocimiento a través de la mediación cultural. Se pretende no solo acercarlos a los conceptos construidos por la ciencia sino también a los métodos, posturas y sistemas axiológicos del trabajo científico. La presentación del video ayuda en la construcción de modelos teóricos iniciales en los estudiantes acerca el eje temático por medio del cual se pretende trabajar el trabajo investigativo, en este caso es necesario mencionar que los estudiantes no han tenido experiencias relacionadas con procesos investigativos desarrollado en el trabajo de aula, de esta manera se prevén las dificultades que se puedan presentar al momento de relacionar su sistema de pensamiento inicial frente al tema y la relación con situaciones concretas de su realidad social.

Se solicita inicialmente a los estudiantes el desarrollo del Anexo H de manera individual, algunos de ellos exponen sus respuestas al interrogante ¿Qué sucede después del accidente del tren? Para lo cual el estudiante 090339 contesta “... *el padre de la niña quería ayudarlo porque los policías que lo estaban buscando – Wolverine- decían que él era malo para la sociedad...*” el docente pregunta si hay alguien que tenga una opinión diferente que decir a lo que dijo el estudiante. No hay participación de otras personas.

Luego el docente plantea ¿Por qué creen que los mutantes deben ocultarse? El estudiante 090307 responde que “*ellos deben hacerlo ya que los mutantes tienen ventajas que las personas normales no tienen*”, el estudiante 090312 agrega que *para la sociedad los mutantes “deben esconderse porque pueden utilizar las mutaciones para algo no tan bueno”* y complementa 090317 con “...*el ser humano*

*normal le teme a lo desconocido ya que los mutantes tienen más habilidades que las otras personas y lo que hace es tratar de ocultar...”*

Para finalizar la ronda de preguntas el docente indaga acerca la habilidad que más le llama la atención sobre Wolverine, para lo cual la respuesta unificada es dicha a través del estudiante 090331: las cuchillas y la capacidad para regenerarse. Algunos otros estudiantes propusieron que esta habilidad podría desarrollarse si se consumía algún producto químico, haciendo referencia a otros casos vistos en series de televisión donde se generan mutaciones por accidentes o las personas tenían esas características de nacimiento.

Se continúa con la observación del episodio 2, después se socializa en plenaria las respuestas del Anexo H. Se evidencia que la gran mayoría identifican la temática tratada en el video y la relacionan con las mutaciones o los mutantes, a excepción de los estudiantes 090322 y 090319 que a través de sus respuestas afirmaron que la temática estaba relacionada con *“...el incendio del tren llevo Logan a rescatar a una niña que estaba atrapada...”* y *“...los humanos la gran mayoría le temen a los mutantes y por eso son atacados...”* respectivamente. Lo anterior se encuentra relacionado con alguna parte de los videos, pero no es la temática central de los mismos.

Según se evidencia en las respuestas dadas en el Anexo H la mayoría de los estudiantes han oído o hablado de la temática en series, películas, documentales, videojuegos y en menor proporción se encuentran respuestas relacionadas con libros, artículos y clases de colegio. Tan solo cuatro estudiantes no habían oído o hablado de la temática antes de esta oportunidad (090317, 090331, 090343 y 090345).

Dentro de las dudas más relevantes que le surgen a los estudiantes después de ver los videos se encuentran *“Una persona que vivió toda su juventud con “normalidad”, al llegar a su vejez, ¿Puede desarrollar mutaciones? “*, *“¿Cómo ocurren las mutaciones?”*, *“¿Cómo se puede adquirir –una mutación- por medio de elementos*

*químicos?”, “¿Cómo crear una mutación?”, “¿Beneficios y desventajas –de las mutaciones-?”, “¿Hay alguna manera de evitar una mutación? Y ¿Puede alguna mutación generar cambios a nivel celular?”.*

Se da finalización de la actividad haciendo síntesis de la temática central tratada en los videos, escuchando algunas dudas y comentarios de los grupos de trabajo, a su vez se les solicita que piensen sobre las dudas evidenciadas en la guía de cine foro a manera de una sola pregunta de investigación.

**Tabla 20. Actividad No. 2 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Plenaria del cine foro y actitudes hacia la ciencia
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Introducción a las mutaciones desde la problematización y generación de hipótesis.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Aproximaciones a la investigación científica: observar un fenómeno específico relacionado con las mutaciones y formular preguntas específicas acerca la observación o experiencia.

Previnendo las posibles dificultades de los alumnos en evidenciar de manera escrita las temáticas tratadas en el video de la actividad del cine foro se hace entrega de la lectura de apoyo Anexo I: Los mutantes son reales y tú puedes ser uno de ellos, para generar discusiones en plenaria y poder realizar adecuadamente el trabajo previo y la socialización del mismo. El estudiante 090310 dice *“Que las mutaciones se pueden producir por diferentes tipos de formas, llega el momento en el que se manifiestan”*. El docente replica *“¿Cuáles son uno de esos tipos de formas diferentes a los contaminantes?”*, el estudiante responde exposición al ambiente, algún cambio genético sucede a través del tiempo o alguna enfermedad. 090345 complementa haciendo referencia a un fragmento de la lectura y a una película *“una mutación, una forma que se manifiesta es estresando el cuerpo”* el docente termina la intervención aclarando que también el estrés psicológico es un factor que incide en ello y menciona algunos ejemplos.

Para continuar con el trabajo el docente culmina preguntando acerca las dos posiciones o paralelos que se están enfrentando en el texto, para lo cual 090315 llega a la conclusión junto con el docente que son los X-men y la realidad, haciendo

énfasis que las mutaciones pueden generar algunas características vistas en el video, pero no tan “al estilo súper héroes” y explica que ello puede generar particularidades buenas, otras no tan buenas y otras sencillamente neutras. Se finaliza el proceso de lectura haciendo recolección de los conceptos de mutaciones construidos por cada uno de los grupos

Para esta actividad se toma como referencia la investigación científica como punto de partida de la investigación escolar para hacer un análisis descriptivo de la metodología, contexto y finalidad de algunas de las etapas del proceder científico. Utilizando como insumo el Anexo H: Guía de cine foro y actitudes científicas, y el Anexo I: Los mutantes son reales y tú puedes ser uno de ellos, se realiza una aproximación a los procesos relacionados con la ciencia y así comprender por parte de los estudiantes la tarea de un científico en sus actividades cotidianas. En el Anexo J: Aproximaciones a la investigación científica, los estudiantes en trabajo grupal y de forma escrita encadenan los procesos propios de la investigación científica relacionados con el video y la lectura de apoyo, aunque es el primer acercamiento de los estudiantes a la introducción de los procesos relacionados con investigación se hace necesario el acompañamiento constante del docente y su debido asesoramiento para lograr los mejores resultados.

**Tabla 21. Actividad No. 3 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Socialización de la prueba diagnóstica
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Explicar los elementos claves de la situación problema objeto de estudio de la prueba diagnóstica.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Ampliar el sentido de entendimiento frente a la problemática objeto de estudio para potenciar las dificultades presentadas.

Acorde a la competencia científica con más bajo nivel de desempeño en el conglomerado a intervenir se socializa la prueba diagnóstica para conocer y recolectar información sobre la competencia científica en los estudiantes, lo que saben, lo que hacen y la manera en cómo comprendieron la prueba para llegar a las respuestas evidenciadas de forma escrita. A partir de ello se puede conocer su

pensar, sentir y actuar y por ende ampliar el sentido de entendimiento de los resultados de sus desempeños y como potencializarlos en las sesiones de intervención siguientes. Se utiliza la estrategia de organizar grupos de trabajo de cuatro estudiantes donde uno haya obtenido un nivel de desempeño alto, otro medio y otros dos bajo, para retroalimentar y conocer cómo los estudiantes percibieron las pruebas generando alternativas para expresar mejoras, ideas y dudas en un diálogo abierto sobre los ítems evaluados más allá de las respuestas correctas o incorrectas. Para ello, se inicia la lectura en voz alta por el estudiante 090312 integrante del grupo trabajo número 10, se le indaga acerca el lugar donde se desarrolló la investigación, para lo cual el estudiante 090319 identifica adecuadamente el lugar donde sucede el evento. Además, se plantean preguntas directrices relacionadas con las entidades encargadas de hacer la investigación, el tema central del estudio y la causa del deterioro de la fauna y la flora del lugar, para lo cual se encuentran respuestas concretas por parte de algunos estudiantes.

Más adelante, se hace una exploración de las ideas que tienen los estudiantes sobre las afectaciones que ha generado la problemática sobre la actividad económica de los pobladores, algunos responden que las ganaderas y las agrícolas estableciendo relaciones entre los factores abióticos y bióticos del lugar, y el proceso de biomagnificación de los venenos. De igual manera, se logran establecer relaciones entre la observación y la recolección de evidencias científicas desde la correspondencia de la causa (acumulación de metales pesados en estructuras vegetales) y características observables como la fragilidad de los tallos y las raíces, y el amarillamiento de las hojas. Se hace análisis de las problemáticas que puede conllevar el consumo de alimentos contaminados por metales pesados y las posibles repercusiones en la salud de los seres humanos. El estudiante 0090341 pregunta: Por ejemplo, una señora embarazada consume algo con metales pesados entonces, ¿El feto también va tener eso?, se responde la pregunta explicando el mecanismo como es alimentado el feto en formación.

La prueba diagnóstica es utilizada como objeto de discusión para el desarrollo de una aproximación a una entrevista grupo focal, teniendo en cuenta que las mismas fueron una herramienta que permitieron conocer la forma particular en la que cada estudiante percibe la realidad social y racional que lo rodea, además proporciona información útil favoreciendo la interacción entre alumnos y docente fortaleciendo la experiencia de cada uno de ellos.

Se hace entrega de un formato, Anexo K: Concepciones de las temáticas de la prueba diagnóstica, donde cada estudiante va describir desde su punto de vista que imaginario tenía acerca cada ítem, cual fuera la razón de su respuesta y cuáles fueron las dudas o problemáticas que aparecieron al momento de responder cada uno de ellos.

A continuación, se describen algunos aspectos importantes hallados en esta actividad en relación a las dificultades presentadas por los estudiantes al momento de desarrollar la prueba diagnóstica de la competencia científica identificar la cual obtuvo es más bajo desempeño en el conglomerado seleccionado:

- No comprensión del texto y la pregunta asignada (Procesos de comprensión lectora) -090318.
- Dificultad para asociar lo descrito en la lectura con lo que se plantean en las preguntas y el contexto de la temática de las variables – 090316 frente a la comparación de las respuestas en 090301 y 090302.
- No tuvieron en cuenta los químicos presentes en el suelo y como se pueden verificar la concentración de estos a través de diferentes métodos, procesos relacionados con la ciencia y la investigación científica – 090309.
- Algunos de ellos dejaron muchas preguntas en blanco debido a la falta de interés por analizar la prueba o no comprendieron la prueba.
- Algunos términos mencionados en la prueba eran ajenos para ellos (factores bióticos, abióticos, metales pesados, entre otros). Los temas estaban muy relacionados y se les dificultó identificar cada uno de ellos – 090341.

- Las respuestas dadas fueron construidas en basándose en conocimientos cotidianos y sus puntos de vista personales – 090331.

Las anteriores respuestas corresponden con lo socializado en la plenaria donde los estudiantes mencionan que han entendido mejor las preguntas y enriquecido el léxico para responder. Además, los estudiantes conciben la importancia de saber interpretar las preguntas e identificación de falencias y dificultades.

**Tabla 22. Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales.**

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
Actividad No. 4 <b>Mutantes en el colegio</b>	Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas.	Presentación del video, conformación de los grupos de trabajo, desarrollo del Anexo L, socialización de respuestas y dibujos.	Socialización de respuestas y exposición de dibujos. Registro en el Anexo L y el diario de campo.
Actividad No. 5 <b>Perturbación de la realidad</b>	Identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico.	Conformación de grupos de trabajo, análisis del Anexo I, J y L, desarrollo del Anexo M y formulación de la pregunta de investigación.	Socialización de intereses y respuestas de los estudiantes, exposición de la pregunta de investigación. Registro en el Anexo M y el diario de campo.
Actividad No. 6 <b>Introducción al trabajo investigativo</b>	Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas. Identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico.	Conformación libre de grupos de trabajo, selección del eje temático y desarrollo del Anexo N.	Registro del anexo N y el diario de campo.
Actividad No. 7 <b>Construcción de hipótesis de investigación</b>	Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.	Conformación de los grupos según eje temático y construcción de la posible respuesta a la pregunta de investigación.	Socialización de las respuestas como hipótesis y registro en el diario de campo.
Actividad No. 8 <b>Experiencia experimental</b>	Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.	Experiencia experimental y trabajo de campo, comprobación de variables y evidencias desarrollo del Anexo O.	Registro del Anexo O y el diario de campo.

**Tabla 23. Actividad No. 4 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Mutantes en el colegio
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Explicitar los modelos iniciales de los estudiantes para desarrollarlos y ser comunicado a sus compañeros.

Se inicia haciendo presentación de los principales mutantes que han aparecido a lo largo de la saga “X-men” a través de un video como actividad para direccionar la atención de los estudiantes a la temática de trabajo, se organizan grupos de trabajo establecidos con anterioridad para desarrollar el Anexo L: Perturbación de la realidad. Para ello se inicia con la observación del video acerca los principales mutantes que han aparecido en los X-MEN y sus súper poderes para luego realizar el desarrollo de la primera parte del Anexo L y socialización de las respuestas.

Al finalizar el video el docente solicita desarrollar el primer aparte del Anexo L agregando un ÍTEM: ¿Es lo mismo las características de las cuales se hablan en el video con las que pretendemos estudiar en la clase de ciencias?

Después de escuchar las respuestas de los estudiantes, escritas en el Anexo L, se identifica que el modelo de pensamiento de los estudiantes ha cambiado con referencia a los evidenciados en la primera sesión de clase, ya que todos a realizar un paralelo entre el concepto de mutante desde los X-MEN y el concepto de mutante el cual se habla en la clase de ciencias. Se logra examinar que el estudiante 090313 posee falencias para describir detalles del video expuesto.

Luego, los estudiantes comparten al grupo las posibles respuestas a las preguntas planteadas, exponen los dibujos diseñados y las razones que los llevaron a realizarlo de dicha manera. Se busca desarrollar los modelos iniciales y las representaciones de los estudiante a partir de sus intereses acerca la noción de mutante y mutación; en cada exposición se le indaga al estudiante sobre: **¿cuáles pueden ser las causas para la aparición del X-MEN?, ¿qué accidente o evento sucedió para que una persona desarrollara la habilidad que él describe?** como

estrategia para proporcionar herramientas de teorización efectivas promoviendo su representación y comunicación a los compañeros del grupo, lo cual conlleva a un proceso de modelización que aporta a la evolución de sistemas de pensamiento más complejos y cercanos al científico. Se comprueba a partir de las respuestas de los estudiantes que existe un consenso entre lo que es un X-MEN, ya que los participantes lo definen como “un mutante” con “súper poderes” y se diferencian de una persona común y corriente en que a ellos *“las mutaciones son benéficas, pero para las personas representa un riesgo a su salud”*.

Los grupos de trabajo consideran que no solo el ser humano puede contener mutaciones, sino también algunos otros animales, el estudiante 090312 consideran que las plantas también pueden presentar dichos errores, y el estudiante 090331 explica a los demás que *“todo organismo con ADN puede tener mutaciones”*.

Con relación a la última parte del trabajo que consistía en construir su propio mutante y explicar a los demás las causas de dicho personaje la mayoría de los estudiantes escogieron como herramienta de modelización para exponer sus modelos teóricos al grupo dibujos y narraciones, algunos otros utilizaron cuentos cortos no estructurados. En todas las explicaciones se mostró que el trabajo realizado se ha pensado desde un currículo que se fundamenta en la realidad de los estudiantes, la cual es influenciada desde los medios de comunicación, textos, intereses y gustos. Por lo tanto, las ideas abstractas que se han ido introduciendo a la clase se han configurado a través de herramientas de modelización como símbolos, ilustraciones, narraciones, analogías, cuentos y dibujos, que han conllevado a evidenciar las dimensiones prácticas, creativas, comunicativas y actitudinales de los estudiantes.

**Tabla 24. Actividad No. 5 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Perturbación de la realidad
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Identifica el ADN como herramienta de análisis de enfermedades. Relaciona los factores presentes en el entorno con el desarrollo de mutaciones.

Se organizan nuevamente los grupos de trabajo para que los estudiantes logren redactar diferentes preguntas de investigación a partir del análisis de fenómenos y experiencias específicas que se han dado a lo largo del desarrollo de las sesiones. Se hace devolución de los Anexos I, J y L como insumos para iniciar en ellos el desarrollo de la capacidad de formular preguntas investigables.

- Haciendo referencia a los dibujos realizados en la sesión anterior se plantea como pregunta, **¿cuáles es una posible pregunta de investigación para estudiar el origen del mutante diseñado en clase?, ¿cuáles son las variables que se deben tener en cuenta para desarrollar la posible investigación? y ¿por qué sería importante desarrollar la investigación?** Durante esta etapa el docente orientará a cada uno de los grupos para desarrollar el trabajo de la mejor manera posible. Los tópicos de estudio escogidos para la construcción de la pregunta inicial de investigación, identificación de variables e importancia para ellos desarrollar la investigación para comprender los fenómenos relacionados con las mutaciones fueron:

- Mutaciones por contagio de enfermedades (090339, 090340, 090336 y 090307); mutaciones por contaminación en la institución (090337 y 090345); mutaciones a partir de los factores ambientales (090332, 090303, 090310 y 090319); mutaciones a partir del embarazo (090317, 090318 y 090323); mutaciones a partir de alimentos consumidos (Acrilamida) (090330, 090341, 090308 y 090309); mutaciones a partir del consumo de agua en la institución (090302, 090301, 090305, 090328 y 090324); mutaciones a partir del estrés (090334, 090320, 090329,

090315, 090311, 090333 y 090335); mutaciones a partir del consumo de agua en el municipio (090331, 090314, 090327, 090325 y 090313).

Luego se presenta a los estudiantes las características de las preguntas de investigación que se encuentran en el Anexo M: Práctica de diseño de la estructuración de una pregunta investigable, donde la parte I corresponde a la elaboración de preguntas preliminares a partir de la indagación: **¿qué intereses tienen acerca el ADN y las mutaciones?** Luego de mencionar sus intereses se les pide a los estudiantes compartirlos con el docente, al escuchar cada uno de ellos el docente plantea el segundo punto: **¿cómo podemos saber si hay mutantes entre nosotros?**

Tomando como referente la postura constructivista en la que se sustenta el diseño de la unidad didáctica y las características principales de los semilleros de investigación se indaga acerca los intereses de los estudiantes en relación al ADN y las mutaciones, esto con el fin de promover los modelos de pensamiento intermedios a modelos de ciencia escolar que permitan comprender los fenómenos relacionados con el objeto de estudio, esta parte de la sesión utiliza como insumo las inclinaciones de los estudiantes para despertar su motivación hacia la construcción de la pregunta problema. Las tendencias de los grupos para la construcción de la pregunta de investigación fueron:

- Determinar la naturaleza de la herencia de algunas mutaciones. (090340); utilizar el ADN como herramienta de análisis genético. (090339, 090336, 090307, 090330, 090341, 090308, 090309, 90334, 090320, 090329, 090315, 090311, 090333, 090335, 090331, 090314, 090327, 090325 y 090313); determinar las causas de las mutaciones. (090337 y 090345); identificar los factores ambientales que influyen en las mutaciones. (090332, 090303, 090310 y 090319); establecer relaciones entre las mutaciones, genes, proteínas y funciones celulares. (090317, 090318 y 090323); identificar las causas de las mutaciones y generar alternativas de prevención. (090302, 090301, 090305, 090328 y 090324); establecer relaciones

de causa-efecto entre los factores de la institución y las consecuencias de las mutaciones.

El docente escucha las diferentes afirmaciones de los estudiantes, y al finalizar cada una de ellas le pide que piensen en lo siguiente: Si tuvieran que realizar una investigación al respecto, **¿cuál sería su pregunta de investigación?** Adicionalmente les pide que revisen la parte II del Anexo M, donde se dan algunos lineamientos en cuatro etapas para la construcción de preguntas de investigación entre los diferentes grupos. El docente tratará de guiar las formulaciones de las preguntas hacía una pregunta de investigación compleja relacionada con el contexto, la ciudad, los estudiantes y la estrategia investigativa. Además, al escuchar las diversas propuestas de los estudiantes debe formular alternativas y cuestionar indagatoriamente los resultados construidos. Las preguntas de investigación construidas por los grupos de trabajo fueron las siguientes:

- ¿De qué manera se pueden contagiar y desarrollar mutaciones en los estudiantes de la ENSCR de Barrancabermeja? (090339, 090340, 090336 y 090307).
- ¿De qué manera los factores contaminantes en la Escuela Normal Superior Cristo Rey pueden causar mutaciones? (090337 y 090345).
- ¿De qué manera los factores presentes en el ambiente escolar de la ENSCR pueden generar mutaciones en los estudiantes? (090332, 090303, 090310 y 090319).
- ¿De qué manera los factores presentes en el cuerpo de la madre provocan un cambio en el RH de los glóbulos rojos? (090317, 090318 y 090323).
- ¿De qué manera los factores presentes en la comida de la Escuela normal Superior Cristo Rey de Barrancabermeja pueden producir mutaciones en la comunidad educativa? (090330, 090341, 090308 y 090309).
- ¿De qué manera los factores en el agua podrían causar mutaciones en los estudiantes de la Escuela Normal Superior Cristo Rey de Barrancabermeja? (090302, 090301, 090305, 090328 y 090324)

- ¿De qué manera el estrés de la Escuela Normal Superior Cristo Rey de Barranca genera mutaciones en los estudiantes? (090334, 090320, 090329, 090315, 090311, 090333 y 090335)
- ¿De qué manera los contaminantes presentes en el agua de Barrancabermeja generan mutaciones en los estudiantes de la Escuela Normal? (090331, 090314, 090327, 090325 y 090313).

Finalmente construye una alternativa de pregunta de investigación mediada por los estudiantes muy relacionada a la siguiente: ¿De qué manera los factores presentes en la institución educativa oficial del municipio de Barrancabermeja pueden generar mutaciones en los estudiantes? u otra, dependiendo de los planteamientos de los estudiantes. El trabajo realizado en esta sesión de trabajo consistió en seleccionar información a partir de las representaciones de los modelos iniciales del grupo clase, sintetizarlos en grupos consistentes de datos y precisar la descripción de una pregunta investigable utilizando las características de la realidad evitando en todo caso la arbitrariedad de conceptos.

**Tabla 25. Actividad No. 6 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Introducción al trabajo investigativo
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas. Identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Relaciona los factores presentes en el entorno con el desarrollo de mutaciones Explica los impactos de las mutaciones en la salud de las personas

Esta actividad tiene como finalidad introducir a los estudiantes al trabajo de investigación por parte del docente, inicialmente pedirá la conformación de grupos entre cuatro y tres personas según su preferencia. Luego se hace la presentación de los ejes temáticos de trabajo para que cada dos grupos escoja un eje temático de trabajo según su preferencia para generar en ellos más interés y motivación hacia el trabajo que se está realizando. Se tuvo en cuenta que la enseñanza de la ciencia mediante la investigación requiere un trabajo orientador por parte del docente para situar a los estudiantes en un contexto similar a la que vive un

científico, pero con una adaptación a las dinámicas propias de la escuela. Por ello se dejó a libre elección la escogencia de los ejes temáticos. Los grupos quedaron distribuidos tal y como se ilustra en la tabla 26. Distribución por grupo de estudiantes de los ejes temáticos:

**Tabla 26. Distribución por grupo de estudiantes de los ejes temáticos.**

<b>GRUPO</b>	<b>EJE TEMÁTICO</b>	<b>AGENTE MUTAGÉNICO</b>	<b>CÓDIGO DE LOS ESTUDIANTES</b>
<b>01</b>	<b>Contaminación doméstica</b>	<b>Lixiviados</b>	090333, 090345, 090311 y 090335.
<b>02</b>	<b>Contaminación doméstica</b>	<b>Lixiviados</b>	090319, 090310, 090332, 090313 y 090303.
<b>03</b>	<b>Contaminación industrial</b>	<b>Sulfuros</b>	090316, 090309, 090330 y 090340.
<b>04</b>	<b>Contaminación industrial</b>	<b>Sulfuros</b>	090320, 090323, 090318, 090317 y 090344.
<b>05</b>	<b>Contaminación industrial</b>	<b>Mercurio</b>	090306, 090315, 090334 y 090343.
<b>06</b>	<b>Contaminación industrial</b>	<b>Mercurio</b>	090314, 090324, 090325 y 090327.
<b>07</b>	<b>Contaminación agrícola</b>	<b>Pesticidas</b>	090328, 090305, 090329 y 090301.
<b>08</b>	<b>Contaminación minera</b>	<b>Plomo</b>	090307, 090336, 090322 y 090339.
<b>09</b>	<b>Contaminación por alimentos</b>	<b>Acilamida</b>	090331, 090302, 090308 y 090341
<b>10</b>	<b>Contaminación por alimentos</b>	<b>Acilamida</b>	090337, 090338, 090312 y 090304.

La función del docente en esta sesión es abordar una de las labores del trabajo científico desde la investigación escolar, para ello se hace entrega del Anexo N: Eje temático y matriz de recolección, donde los estudiantes de manera grupal realizan una lectura y a partir de ella se recolecta información relacionado con aquellos contaminantes que pueden generar mutaciones en los estudiantes, las fuentes de generación sus principales características llevando a cada uno de los integrantes del grupo a identificar temas o preguntas claves relacionadas con el fenómeno específico a estudiar. Además, con el desarrollo de la matriz de recolección pretende generar en los estudiantes la relación entre el fenómeno específico y posibles causas. Finalmente, se le pide a los estudiantes traer material bibliográfico

de internet, libros, revistas y demás que puedan ayudar a ampliar el sustento teórico entregado por el docente para desarrollar la siguiente sesión.

En sus escritos los estudiantes lograron relacionar la definición, descripción y explicación del eje temático seleccionado, tal como se evidencia en las siguientes participaciones:

- 090331: *“La acrilamida en los alimentos. La acrilamida es una sustancia posiblemente cancerígena para el humano, que se ha formado en algunos alimentos, especialmente en aquellos que durante su procesamiento son expuestos a altas temperaturas. La acrilamida se forma en el aceite de los alimentos freídos por la reutilización del aceite a altas temperaturas.*

*Consigo trae efectos nocivos para la salud de las personas, aumenta el riesgo de cáncer y daña el sistema nervioso, daño neurológico. Para prevenir la acrilamida se deben tener en cuenta los puntos de cocción, que no sean largos ni a altas temperaturas en presencia de azúcares, o sea, las papas, el pan. Este es calificado como un mutágeno ya que conlleva a cambios a nivel cromosómico y síntesis anormal en el ADN el punto de humeo de los aceites es importante ya que este determina el punto crítico de la aparición de la acrilamida”.*

- 090310: *“Los lixiviados, son formados por la descomposición de materia orgánica y agua que entra en los residuos orgánicos y los fluidos que los atraviesan llegando a las fuentes hídricas, otro efecto que poseen los lixiviados, es que al mezclarse con algún tipo de mercurio se convierte en metilmercurio y causan enfermedades como la leucemia aguda y tumores renales. Se debe evitar la descomposición de materias orgánicas y agua del relleno sanitario y también se debe evitar la reacción de los lixiviados con metales pesados.”*

Algunos grupos iniciaron a proponer alternativas de solución y recomendaciones a la problemática objeto de estudio. A través de las respuestas de los estudiantes, se evidencian relación entre el eje temático y las variables que lo constituyen lo cual es una aproximación importante a la relación entre el fenómeno específico y sus causas identificando temas o preguntas claves relacionados.

**Tabla 27. Actividad No. 7 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Construcción de hipótesis de investigación
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Relaciona los factores presentes en el entorno con el desarrollo de mutaciones Explica los impactos de las mutaciones en la salud de las personas

Los estudiantes en esta actividad deben contextualizar el sustento teórico brindado por el docente y el material bibliográfico traído por ellos a la problemática de investigación del semillero, se agrupan nuevamente según en el eje temático escogido por ellos y hacen la construcción de un escrito describiendo la situación que posiblemente podría presentarse en relación a la pregunta problema desde su perspectiva y en orientación con el docente.

Desde una postura constructivista esta actividad conlleva a la evolución de funciones psicológicas superiores ya que es una tarea en la cual se debe emplear un nivel alto de abstracción, en sus escritos los estudiantes deben tratar de responder preguntas tales como: ***¿cuál es el contaminante que puede generar mutaciones? ¿Cuáles son las vías en la cual el contaminante llega al ser humano? ¿Cómo puede ser consumido? ¿qué efectos tiene sobre la salud de las personas?***

Previamente a la construcción del escrito se socializaron los efectos nocivos de las sustancias mutagénicas relacionadas a los ejes temáticos seleccionados. Las hipótesis construidas colectivamente evidencian que todos los grupos concretaron la manera para definir el eje temático, describir la manera como llega a la institución y explicar los efectos sobre la salud de las personas tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 28. Hipótesis construidas por grupos.**

GRUPO	HIPÓTESIS
01	Los <b>LIXIVIADOS</b> pueden generar síntomas cancerígenos, aparición de leucemia aguda y causa daño cromosómico. Se forman en los rellenos sanitarios que se desbordan y llegan a la Ciénaga San Silvestre, donde es transportada por aguas de Barrancabermeja en la que se lleva a cabo procesos de filtración, pero no se sabe si estos procesos se hagan de manera adecuada para que se puedan eliminar contaminantes como los lixiviados, ya que aguas de Barranca utiliza un alcantarillado que está conectado con la institución educativa de este municipio. Se puede concluir que una de las posibles soluciones es quitando los rellenos que están junto a la Ciénaga San Silvestre, también se podría presentar otro proceso de filtración que elimina todos los contaminantes especialmente los de nuestra constitución.
02	Los efectos nocivos que producen los <b>LIXIVIADOS</b> son, cáncer de colon, cáncer de pulmón, cáncer de riñón, leucemia aguda y anemia. Los lixiviados se forman en los rellenos sanitarios que están cerca de las fuentes hídricas y así es como pueden llegar a la institución y llegar a los estudiantes de la institución. Para evitar su consumo se debe evitar colocar la basura cerca de las fuentes hídricas y hablar con la empresa Aguas de Barranca e investigar si están purificando el agua adecuadamente.
03	Los compuestos como el <b>SULFURO</b> pueden ser absorbidos por la piel, tracto respiratorio y los intestinos que afectan gravemente al sistema nervioso debido a la degeneración de los nervios causada por los procesos de mutación.
04	Los efectos nocivos que provocan los <b>SULFUROS</b> pueden ser el cáncer de colon y el cáncer de estómago. Además, despigmentación de la piel, afecciones en los bronquios, pulmones y riñones. Estos sulfuros se pueden encontrar en las fuentes hídricas las cuales se desplazan por medio de tuberías y producir en los estudiantes que las consumen a través de las aguas de los baños y las neveras y los diferentes grifos suministrar un compuesto al agua para nivelar su pH y así evitar los daños de estos compuestos.
05	<b>MERCURIO, METILMERCURIO Y TRIHALOMETANO.</b> Los efectos nocivos de estos elementos podrían ser cambios cromosómicos que causan con ello tumor en los riñones. El mercurio consumido en primera instancia produce síntomas como náuseas, pérdida de apetito, debilidad muscular, mientras que si su consumo es respectivo podría provocar daños en el sistema nervioso, riñones y en el cerebro. El metilmercurio también considerado pesticida debido a su combinación de mercurio con algún elemento orgánico produciendo estas mutaciones a partir de las bacterias que se generan en la purificación del agua. Por otra parte, los trihalometanos la ser la sustancia resultante en la purificación del agua, es el que más se almacena en el organismo generando más probabilidad de enfermedades y mutaciones. Estos tres complementos llegan a la institución por medio del agua, que contiene trihalometano el cual es la sustancia proveniente del metilmercurio y esta se forma del mercurio, que llega al agua de la Ciénaga San Silvestre por medio de los residuos de la extracción del petróleo y los rellenos sanitarios que se encuentran a su alrededor. Una alternativa puede ser un control de prevención para el manejo de liberación del mercurio y un monitoreo constante de estas sustancias en el agua.
06	<b>EL MERCURIO</b> puede generar daño cromosómico cuando se combina con los lixiviados y se transforman en <b>METILMERCURIO</b> y luego en <b>TRIHALOMETANOS</b> , causa leucemia aguda y tumores en los mamíferos, los trihalometanos producen cáncer, este metal es utilizado para refinación del petróleo por lo tanto se puede decir que la refinería de Barrancabermeja esté contaminando las fuentes hídricas y la Ciénaga San Silvestre, además el proceso de purificación del agua, no elimina este residuo, por esto, el agua que se consume en Barrancabermeja y en las escuela normal superior puede llegar a generar mutaciones en los estudiantes
07	Los <b>PESTICIDAS</b> tienen como efectos nocivos, crear mutaciones y desarrollar cáncer en el ser humano, puede generar varias mutaciones por medio del agua. Algunas de las causas que llevan este contaminante en el agua son los residuos tóxicos que dejan en el ambiente, estos contaminantes se encuentran en la Ciénaga San Silvestre por medio de este, es que las personas traen esto. Proponemos que se lleve a cabo un estudio en el que se tome muestra del agua de la Ciénaga San Silvestre y así determinar cómo estos compuestos llegan a las personas.
08	El <b>PLOMO</b> es un elemento químico que trae muchas consecuencias, tales como cáncer, parálisis, cólicos, despigmentación de la piel y anemia. En este caso el agua que tomamos proviene de la Ciénaga San Silvestre, esta está infestada de plomo ya que cerca se lleva a cabo el proceso de minería. Unas formas de prevenir el plomo son: comprar filtro, hervir el agua para tomar, saber

	de dónde proviene la comida que se compra y prevenir que la minería esté cerca de las fuentes hídricas.
<b>09</b>	Los riesgos que se presentan en la <b>ACRILAMIDA</b> en alimentos de la institución, pueden ser varios tipos de cáncer como en la cavidad oral, laringe, esófago, faringe, seno y ovario; otro efecto que causan las concentraciones altas es el daño cromosómico. La acrilamida se forma principalmente en alimentos que tienen azúcares como la glucosa o la fructosa, también en alimentos ricos en almidón que pueden ser las papas fritas, panes, galletas. Esto se produce al cocinar a altas temperaturas en presencia de algunos azúcares. Las asparagina pueden producir acrilamida. Se ha determinado que los métodos de cocinar a altas temperaturas como freír, hornear o asar producen esto. Este aceite se somete a unas altas temperaturas lo cual produce una serie de reacciones químicas que hacen que este pierda una de sus cualidades. Una solución a este problema puede ser tomar una muestra del aceite utilizado en la institución para que este permita conocer el nivel de exposición a la acrilamida, llevar a cabo una prevención de la salud de la comunidad, si este presenta alto nivel de concentración sería una solución cambiar el aceite, igualmente cambiar las alimentaciones que deben llevar a cabo un proceso de cocción o horneado, así dará más opciones a la comunidad de comida saludable.
<b>10</b>	Los efectos nocivos que puede traer la <b>ACRILAMIDA</b> son daño en el sistema nervioso, a nivel cromosómico y síntesis anormal en el ADN. Estas sustancias químicas pueden llegar a los estudiantes por medio de ciertos alimentos que fueron calentados a una temperatura superior a 120C. La asparagina es un aminoácido, un componente esencial de las proteínas que se consumen en la institución por medio de las papas y las verduras. Cuando se calienta a altas temperaturas en presencia de azúcares, la asparagina puede formar acrilamida. Los alimentos que en la institución podrían tener acrilamida sería la empanada, papa rellena, pastelito de pollo y la salchipapa. Básicamente, para evitar estas enfermedades podríamos tomar varias recomendaciones como, no reutilizar el aceite, verificar el proceso de cocción, punto de humeo en el aceite, saber manejar las temperaturas, además estar al tanto de que las cocineras de la institución cumplan estas indicaciones, y de parte de nosotros, tener una dieta saludable y equilibrada que sea baja en grasas y rico en granos con alto contenido de fibras y verduras.

Una vez se haya logrado concretar esta primera parte, el docente invita a los estudiantes a proponer posibles respuestas a la pregunta problema desde los escritos que acabaron de construir para luego explicar la característica de una hipótesis y mencionarles que lo que acabaron de construir es una hipótesis de investigación y por lo tanto debe ser comprobada a partir de una experiencia experimental.

**Tabla 29. Actividad No. 8 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Experiencia experimental
Contexto:	Laboratorio
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Formular hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Relaciona los factores presentes en el entorno con el desarrollo de mutaciones. Explica los impactos de las mutaciones en la salud de las personas.

- Tendiendo a mantener el interés y la motivación de los estudiantes en el proceso investigativo se da la necesidad de realizar una práctica experimental y trabajo de campo, relacionada con la recolección de información pertinente para la comprobación de hipótesis. La elección de los análisis que se realizaron fue producto de las propuestas construidas por los estudiantes en la sesión anterior de las cuales se escogió el análisis de pH del agua que llega a la institución para determinar la presencia de sulfuros, análisis de la ciénaga San Silvestre o del agua de la institución para evidenciar la presencia de lixiviados y mercurio, y observación de los procesos de cocción de algunos alimentos mediante fritura para concluir la presencia de acrilamida en los comestibles de la institución.

El objetivo es realizar a través de un análisis químico del agua que llega a la institución y sirve de consumo para la comunidad, esto se realiza de manera rápida con una práctica de laboratorio en la que se busca determinar el pH de algunas sustancias incluyendo el agua con un indicador natural y con un instrumento exacto. Se intenta que los estudiantes concluyan si la alternativa menos costosa (repollo morado como indicador de pH) es una alternativa eficaz para la medición de pH.

Inicialmente, se hizo la explicación de la escala pH debido a que algunos de ellos no habían abordado dicha temática en las clases de química, se mencionaron algunos ejemplos de sustancias según su nivel de acidez y alcalinidad, y también se explicó la utilización del medidor de pH de digital, indicador vegetal y el papel universal, aunque este último no se utilizó en la práctica de laboratorio. Todos los pasos a seguir se establecieron en el Anexo O.

En la recolección de resultados el dato para el agua de la institución fue de 6.95 lo cual coincide con un pH neutro. En el caso del indicador vegetal al agregarlo a la muestra no cambio de color dando como resultado un pH neutro también.

Una debilidad en la práctica de laboratorio fue la organización del espacio ya que el grupo clase es bastante numeroso, además el medidor digital de pH debió ser solicitado a modo de préstamo a una de las instituciones a la cual pertenece uno de

los investigadores del colectivo de ciencias naturales ya que la institución educativa oficial donde se desarrolla la presente investigación no cuenta con este utensilio. Otras falencias es la poca cantidad de vidriería y reactivos en funcionamiento.

La institución oficial donde se desarrolla la presente investigación dio respuesta negativa de manera verbal a la solicitud para desarrollar una visita de campo a la ciénaga San Silvestre, ya que se necesitaba un permiso especial por parte de la Secretaría de Educación de Barrancabermeja, pago de transporte con póliza para la visita y póliza especial para cada estudiante, lo cual tanto para la institución, como para el docente y los estudiantes es bastante costoso. Además, no se solicitó el permiso para la visita a la ciénaga San Silvestre.

Una opción propuesta por el docente fue realizar un análisis al informe de caracterización de la ciénaga San Silvestre realizado en el año 2015 por la Universidad Pontificia Bolivariana. Durante el desarrollo de la actividad los estudiantes determinaron que de las diez muestras tomadas tan solo una sobrepasaba los parámetros establecidos por el decreto 1594 de 1984 en el artículo 38 para la variable de mercurio.

Tanto el arsénico, plomo y coliformes se encontraba dentro de los parámetros establecido. Posteriormente se socializan los procedimientos y resultados encontrados tal y como se describen en la tabla 30. Propiedades fisicoquímicas – datos de la práctica experimental.

**Tabla 30. Propiedades fisicoquímicas y variables – datos de la experiencia experimental.**

PROPIEDAD FISICOQUÍMICA		DATO DE LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL		VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS SEGÚN EL DECRETO 1594 DE 1984	
Ph		6.95 – Neutro		6.5 – 9.0 (1575 de 2007)	
Mercurio mg Hg/L		0.007		0.002	
Arsénico mg As/L		0.038		0.05	
Plomo mg Pb/L		<0.004		0.05	
Coliformes UFC/100MI		400		2000	
VARIABLE	PUNTO DE HUMEO	REUTILIZACIÓN DEL ACEITE	UTILIZACIÓN DE ALMIDÓN		
Acrilamida	No	Si	Si		

Finalmente se realiza una observación de los procesos de cocción de los alimentos para reunir insumos que permitan evidenciar la producción de acrilamida en la cafetería de la institución.

La observación de los procesos de cocción de los alimentos que se preparan utilizando la técnica de fritura no se pudo realizar de manera completa debido a que la administradora de la cafetería le solicitó a los estudiantes salir del lugar, aunque previamente se había pedido autorización para esto y se había dado una respuesta positiva. Lo anterior fue uno de los inconvenientes que se detectaron para esta actividad. Algunos de los resultados obtenidos en el desarrollo de la observación fue la reutilización del aceite para la fritura de empanadas, papas rellenas y pastelitos de pollo, aunque solo se observaron cinco ciclos de cocción en ningún momento hubo cambio total del aceite, se evidenció la adición de aceite nuevo al aceite que ya había sido reutilizado, partículas negras suspendidas en el aceite, utilización de alimentos con maíz, harina, papa o almidón.

La elección de las sustancias y las características que se desean medir son acordes a los posibles contaminantes que pueden generar mutaciones en las personas y la facilidad para determinarlos de acuerdo a los reactivos y herramientas que hayan en el laboratorio de la institución en el cual se desarrolla la presente investigación.

El objetivo de esta actividad es propiciar un espacio de práctica experimental en la que los estudiantes puedan obtener datos científicos relacionados con la temática y por consiguiente la comprobación de sus hipótesis iniciales para ampliar el conocimiento sobre el fenómeno estudiado. Además, esta experiencia permite establecer conclusiones iniciales acerca del fenómeno en específico.

A cada grupo de trabajo de los ejes temáticos se le dan las orientaciones por parte del docente y previa lectura del Anexo O: Guía de práctica experimental y trabajo de campo, toman algunos de los reactivos e instrumentos de medición para llevar a cabo el análisis correspondiente del agua que llega a la institución, los elementos químicos en ella y los procesos de cocción de los alimentos.

La sesión no solo servirá para elaborar conclusiones acerca el fenómeno específico, sino también la oportunidad para que los estudiantes puedan utilizar evidencia científica sobre un fenómeno relacionando las variables del proceso causa-efecto, el cual es un rasgo fundamental de la investigación.

**Tabla 31. Actividades de estructuración del conocimiento.**

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
Actividad No. 9 <b>Elaboración del sustento teórico</b>	Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas desde la descripción, explicación y predicción	Desarrollo de prueba KPSI, construcción de hallazgos, construcción de conclusiones y predicciones, y socialización.	Diario de campo, desarrollo del Anexo P y socialización de los resultados.

**Tabla 32. Actividad No. 9 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Elaboración del sustento teórico
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Establecer relaciones entre fenómenos específicos y causas desde la descripción, explicación y predicción.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Ser capaz de redactar y comunicar sus ideas a los demás de manera participativa.

Para esta actividad se contó con la participación del grupo comprometido de trabajo del colectivo de ciencias naturales, los asistentes a la sesión de clase para realizar la observación meta participante son la directora del colectivo, el investigador Heyner Ayala Prados, la investigadora Jeimy Torres Morato, la administrativa Edith Cerra coordinadora de disciplina, y la docente acompañante, quien no pudo participar ya que habían otras actividades desarrollándose en la institución este día. En el caso de la observación no participante se contó con la colaboración de una estudiante del grado noveno de otro curso.

Con esta actividad se pretende que los estudiantes realicen un acercamiento de los elementos teórico-conceptuales de la investigación al fenómeno de la contaminación química en un esfuerzo para describir, explicar y predecir las consecuencias en la salud de los elementos determinados en la experiencia de campo. Para ello se solicita utilizar la información recolectada en los Anexos N y O,

los escritos construidos por los estudiantes son analizados desde el punto de vista de elección de los ejes temáticos en la sesión seis.

- se inicia con el desarrollo de la prueba KPSI: Criterios de trabajo en equipo, el cual es un instrumento para la regulación de los procesos de aprendizaje de los estudiantes desde la autoevaluación y mejorar, en este caso, el trabajo realizado en la experiencia experimental. Los colectivos de trabajo en general planificaron el trabajo a realizar al igual que distribuyeron entre sus miembros la tarea y las funciones de cada uno de ellos, el grupo de trabajo de los estudiantes 090307, 090336, 090322 y 090339; 090320, 090323, 090318, 090344 y 090317; 090319, 090310, 090332, 090313 y 090303; 090306, 090315, 090334 y 090343; 090333, 090345, 090311 y 090335; 090331, 090341, 090308 y 090302 afirman no haber respetado los roles, para cual respectivamente cada uno de ellos propone:

- No ser imprudente al momento que la otra persona ejerce su rol.
- Asignar correctamente los roles de trabajo y respetarlo.
- Ser más pacientes, organizar, procurar respetar la tarea del otro y brindar la ayuda necesaria.
- Ser más disciplinados a la hora de hacer el trabajo.

También, el colectivo conformado por 090306, 090315, 090334 y 090343 proponen mejorar la comunicación y la escucha, ya que no respetaron al grupo en el momento de realizar la práctica de laboratorio. Todos los estudiantes coinciden en que se presentaron dificultades en el trabajo realizado por diversas causas, algunas de ellas son:

- Solicitar las orientaciones del docente para mejorar los resultados.
- El proceso de observación fue interrumpido, entonces dialogar para explicar los aportes que haríamos para mejorar el trabajo de la cafetería.
- Dialogar con el personal de la cafetería para realizar de manera adecuada la observación completa.

La actividad continua con la definición conceptual de los estudiantes acerca el eje temático escogido, luego los valores encontrados en la experimentación que los llevan a concluir que dicha variable se encuentra presente y es un factor relacionado con el desarrollo de las mutaciones, y finalmente con la definición de los daños que puede producir en la salud de las personas.

Una vez se hayan realizado los escritos cada grupo socializa los escritos contruidos a los demás integrantes del grupo clase en un diálogo con ayuda del docente en la que exponen la forma cómo elaboraron el sustento teórico.

Los grupos de trabajo describieron en los resultados de la práctica experimental que el agua que llega a la institución es neutra, por lo tanto, lo mismo sucede al agregar el indicador vegetal ya que no cambia de color por lo tanto no posee sulfuros. Lo anterior es un hallazgo producto de la evidencia recolectada. Con relación a los resultados obtenidos durante la observación de los procesos de cocción empleados en la institución se concluye que los pastelitos de pollo, empanadas, y papas rellenas tienen ingredientes como la harina, pollo, papa y arroz, aunque no se evidencia punto de humeo hay reutilización del aceite por lo cual posiblemente los alimentos consumidos por los estudiantes contienen acrilamida.

Mediante los resultados obtenidos durante el estudio del documento “informe de caracterización de la ciénaga San Silvestre 2015” se midieron variables como el plomo, mercurio, arsénico y lixiviados. Situando al mercurio como la única variable que se encuentra por encima del decreto, la cual se relaciona con la presencia de metilmercurio y trihalometanos en el agua consumida<sup>86</sup>.

---

<sup>86</sup> No logro comprobar su hipótesis ya que no se pudo realizar la visita a la ciénaga San Silvestre, se les dio la libertad de tomar otro eje temático y seleccionaron la contaminación en alimentos por acrilamida.

**Tabla 33. Conclusiones y predicciones por grupos.**

<b>GRUPO</b>	<b>INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS O EVIDENCIA CIENTÍFICA</b>	<b>FORMULACIÓN DE CONCLUSIONES A PARTIR DE LA EVIDENCIA</b>	<b>ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</b>	<b>¿QUÉ SE PUEDE PREDECIR A FUTURO?</b>
<b>01</b>	Los lixiviados se encuentran dentro del parámetro del artículo 38.	Los lixiviados no causan daño a la salud porque están dentro del parámetro.		Que los lixiviados no causan enfermedades o daños al ADN, en el futuro.
<b>02</b>	De acuerdo al informe de la UPB no hay presencia de lixiviados en el agua, por ende no hay riesgo de que los estudiantes se contaminen por dicha sustancia.	No hay consecuencias beneficiosas pero las perjudiciales son: Cáncer, leucemia aguda, tumores renales cuando se mezclan con el mercurio creando metilmercurio y trihalometanos.		Se deduce que un futuro los lixiviados no pueden generar mutaciones en los estudiantes ya que dicha variable no se encuentra en el agua.
<b>03</b>	El pH del agua de la institución es neutro por lo tanto no contiene sulfuros ya que es un compuesto ácido.	No habrían consecuencias ya que sin la presencia de los sulfuros el agua puede ser consumida.		No habrían consecuencias ya que el agua de la institución es neutra y no contiene sulfuros.
<b>04</b>	Según los resultados obtenidos en la práctica de laboratorio, se analiza que el pH del agua que llega a la institución es neutro, por lo tanto podemos concluir que no hay presencia de sulfuros y es consumible.	No hay presencia de sulfuros en el agua, ya que su pH es neutro, por lo que no trae afecciones al ADN.		Se puede concluir que a raíz de la ausencia de los sulfuros en el agua, este no causara daños a la salud (especialmente al ADN) de la comunidad educativa.
<b>05</b>	La confirmación del contenido de mercurio en el agua de la ciénaga San Silvestre.	Las consecuencias de esta variable pueden ser: Alteración en el ADN, provocando algún tipo de enfermedades. Daño cromosómico.	Al respecto de esta situación una de las alternativas de solución puede ser un control de prevención y un monitoreo constante de la cantidad de estas sustancias.	Debido a esto se puede generar a futuro mutaciones perjudiciales o enfermedades degenerativas relacionadas con los genes.
<b>06</b>	Según el documento de la Universidad Pontificia Bolivariana, el mercurio está por encima del parámetro permitido por la ley.	Las consecuencias que podría traer esta variable es el daño en los cromosomas, leucemia aguda cuando es metilmercurio y cáncer cuando es trihalometanos.	Una alternativa para evitar el consumo del mercurio podría ser, tener más control en los desechos de la refinería y mirar si existen otros catalizadores menos tóxicos que el mercurio.	El mercurio, el metilmercurio y los trihalometanos pueden producir daños a futuro en los cromosomas, leucemia aguda, tumores renales y cáncer.
<b>07</b>	Se puede generar esta variable por tres factores: reutilización del aceite, el punto de humeo y la utilización de almidones, por los menos en el proceso de	Las consecuencias de dicha variable consumida no se ven inmediatamente sino a un futuro causando daños en el ADN, en el	Ofrecer otro tipo de alimentos, que no pasen por el proceso de fritura.	Cuando tengamos 30 años nuestro organismo sufrirá mutaciones a causa de esta variable, como daños en el ADN,

	observación se dieron solo dos factores: reutilización del aceite y utilización de almidones.	sistema nervioso y en los cromosomas.		en el sistema nervioso y en los cromosomas.
<b>08</b>	El plomo se encuentra por debajo del parámetro del decreto 1594 de 1984 artículo 38.	No hay presencia de plomo, por lo tanto no tiene consecuencias.		Podemos predecir que en un futuro no va a ocasionar consecuencias en los estudiantes.
<b>09</b>	A partir de la observación, se vio las variables de reutilización del aceite y presencia de almidones; por lo tanto hay presencia de acrilamida.	Esta puede generar daños en el ADN, en el sistema nervioso y daños en los cromosomas.	Una alternativa para solucionar su problemática podría ser más opciones de alimentación para la comunidad.	Si sigue consumiendo, esto traería a futuro mayores mutaciones para la comunidad educativa.
<b>10</b>	Teniendo en cuenta los factores que se presentaron en la observación como la reutilización del aceite y el uso del almidón, se podría decir que hay una alta posibilidad de que haya acrilamida en los alimentos de la institución.	Las consecuencias perjudiciales que trae consigo la acrilamida son daños en el sistema nervioso, daños a nivel cromosómico y síntesis anormal en el ADN.	Básicamente para evitar estas enfermedades podríamos tomar varias precauciones como: No reutilizar el aceite, modificar el proceso de cocción, el punto de humeo en el cual el aceite, saber manejar las temperaturas y además por nosotros mismos tener una dieta saludable y equilibrada.	Si los estudiantes siguen consumiendo alimentos que tengan acrilamida, en un futuro podría haber muchas personas que han generado una mutación.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 34. Actividades de aplicación.**

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
Actividad No. 10 <b>Feria de la ciencia</b>	Reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica como la identificación de variables.	Exposición de las etapas de investigación, hipótesis, variables, hallazgos y conclusiones a la comunidad educativa.	Diario de campo, desarrollo del Anexo Q por parte de la comunidad educativa.
Actividad No. 11 <b>Seguimiento de la competencia científica identificar</b>	Hace uso comprensivo del conocimiento a situaciones del entorno a través de los rasgos fundamentales de la investigación.	Desarrollo de la prueba CONTAMINACIÓN EN LA ESCUELA, LOS MUTANTES EN LA INSTITUCIÓN.	Anexo R.

**Tabla 35. Actividad No. 10 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Feria de la ciencia
Contexto:	Aula
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica como la identificación de variables y comprobación de hipótesis.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Cumplir y respetar las funciones asignadas en el trabajo de grupo.

Se dispone el auditorio de una de las instituciones educativas en las cuales laboran los investigadores del colectivo de ciencias naturales de la maestría en pedagogía de la cohorte I sede Barrancabermeja, con la finalidad de que los estudiantes divulguen los procesos investigativos desarrollados con orientación de sus docentes.

Durante el desarrollo de la actividad los grupos de cada uno de los docentes investigadores exponen y comunican los procesos investigativos desarrollados, preguntas, hipótesis, procedimientos empleados, hallazgos y alternativas de solución a las problemáticas; durante este momento un grupo de estudiantes diverso perteneciente a las tres instituciones ingresan a escuchar y observar la actividad, desarrollando a su vez el Anexo Q: Evaluadores y estudiantes de la feria de la ciencia. El objetivo es evaluar la capacidad de los expositores para comunicar sus ideas a los demás de manera participativa.

Previamente al desarrollo de esta actividad cada uno de los orientadores han organizado la información recolectada de manera creativa para hacer más fácil la explicación del proceso a los asistentes.

A nivel general se pudo evidenciar alta asistencia e interés por parte de los estudiantes pertenecientes a otros grados y cursos de la institución educativa oficial hacia el proceso investigativo de la temática objeto de estudio, demostrando un impacto positivo en la divulgación de las propuestas. Muchos de los estudiantes expositores asumen por primera vez un papel protagónico en el desarrollo de una investigación. Además, muchos de ellos demostraron coherencia en la relación de cada una de las pautas con los resultados que se pretendían lograr para la elaboración de conclusiones, predicciones y explicaciones. De acuerdo con lo anterior los estudiantes demostraron ser capaz de comunicar sus ideas a los demás de manera participativa respetando las funciones asignadas en el trabajo grupal, cabe indicar que en este punto el estudiante 090313 presenta necesidades educativas especiales de tipo cognitivo, no obstante, en todas las actividades desarrolladas hasta el momento participó activamente, incluso en la exposición de la feria de las ciencias.

**Tabla 36. Actividad No.11 de la acción de la intervención.**

Actividad Central:	Seguimiento de la competencia científica identificar
Contexto:	Aula máxima
Tiempo aproximado	120 minutos
Finalidades desde el contexto científico:	Hace uso comprensivo del conocimiento a situaciones del entorno a través de los rasgos fundamentales de la investigación.
Finalidades desde el desarrollo de la competencia científica:	Aplicar los conocimientos construidos y formas de proceder científicamente a situaciones específicas.

Esta actividad consiste en el desarrollo del Anexo R: Competencia científica identificar, que contienen los diferentes procesos de dicha competencia con los cuales los estudiantes deben realizar una serie de planteamientos con el fin de evidenciar la capacidad de Identificar palabras o temas claves en la búsqueda de información determinada, reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica: identificación de variables – formulación de hipótesis; diseñar

procedimientos adecuados para comprobar resultados haciendo uso del lenguaje propio de las ciencias, reconocer el tema de estudio comparándolo con teorías científicas y establecer diferencias entre descripción, explicación y evidencia haciendo uso de datos específicos del trabajo investigativo realizado.

El instrumento diseñado para determinar el nivel de desempeño final de la competencia científica identificar de los estudiantes del grupo-clase seleccionado para la intervención pedagógica de acuerdo a la puntuación obtenida se presenta en la tabla 37. Niveles de desempeño final para la competencia científica identificación.

**Tabla 37. Niveles de desempeño final para la competencia científica identificación.**

CURSO: 0903 CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 12 ANEXO R		CURSO: 0903 CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 12 ANEXO R	
	Puntaje	Nivel		Puntaje	Nivel
090301	12	C	090324		A
090302	12	C	090325	13	C
090303	17	D	090326	17	D
090304	13	C	090327	15	C
090305	16	D	090228	16	D
090306	17	D	090329	12	C
090307	14	C	090330	15	C
090308	18	D	090331	17	D
090309	16	D	090332	14	C
090310	18	D	090333	14	C
090311	17	D	090334	18	D
090312	18	D	090335	16	D
090313	15	C	090336	15	C
090314	16	D	090337	16	D
090315	19	D	090338	18	D
090316	15	C	090339	18	D
090317	16	D	090340	15	C
090318	19	D	090341	17	D
090319	13	C	090342	12	C
090320	16	D	090343	12	C
090321	15	C	090344	12	C
090322	18	D	090345	17	D
090323	13	C			

**3.6.2.3 Observación de la intervención.** El objetivo de este ciclo de la investigación es recolectar y analizar los datos y evidencias en relación a las categoría y subcategorías establecidas apriorísticamente y emergentes durante la

intervención en el proceso de investigación mediante la técnica de observación participante con asistencia técnica de voz y video por parte del docente investigador que involucra el uso de instrumentos tales como diario de campo, grabación de video y bitácora de investigación del semillero.

En el caso de los docentes del colectivo de investigación acompañante en alguna de las sesiones del proceso, administrativo y docente delegados por la institución recolectan información a través de la observación meta participante.

- **Categoría procesos de la competencia científica identificar.** Una categoría establecida apriorísticamente es la relacionada con los procesos de la competencia científica identificar. Aquí se describen algunas unidades de análisis correspondiente a las subcategorías de formulación de preguntas problematizadoras relacionadas con un tema de estudio, identificación de palabras o temas claves para buscar información, reconocimiento de los rasgos fundamentales de la investigación científica: formulación de hipótesis y reconocimiento de los rasgos fundamentales de la investigación científica: identificación de variables, que los estudiantes desarrollaron en las diferentes sesiones de clase de la estrategia didáctica del semillero de investigación, la siguiente tabla muestra la información recolectada al principio y al final de la intervención pedagógica.

**Tabla 38. Categoría procesos de la competencia científica identificar.**

<b>Subcategoría</b>	<b>Momento</b>	<b>Descripción</b>
Preguntas problematizadoras	Principio	Desde la síntesis de los resultados obtenidos en la sesión dos, se evidencia en el trabajo de los estudiantes la formulación de preguntas específicas acerca la experiencia relacionada con mutaciones y las causas de las mismas desde los factores ambientales (agua y aire), institucionales (jornada única y estrés),

		<p>artificiales (contaminantes y acrilamida) y de situaciones emergentes como es el caso del embarazo, un acontecimiento que tuvo lugar en el núcleo familiar del estudiante 090318 y expuesto por este mismo durante el desarrollo de la sesión.</p>
	<p>Final</p>	<p>En la etapa práctica de la construcción de la pregunta de investigación, sesión cinco, se profundiza en los problemas relevantes para ellos que deben ser estudiados con la rigurosidad y la complejidad que demanda cada uno de ellos.</p> <p>La relación del problema de investigación con las variables identificadas inicialmente se hizo de manera adecuada, lo que lleva a concluir que los estudiantes tuvieron la capacidad de identificar y relacionar situaciones problemas de tipo socio científico con la elección de tópicos que ayuden a comprender el fenómeno de mutaciones con los factores presentes en la institución educativa en la mayoría de los casos.</p> <p>Además, todas las preguntas planteadas por los grupos de trabajo cumplen con las características propias de las preguntas de investigación, dentro de las cuales están:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tener la posibilidad de ser respondidas de manera inmediata.</li> <li>• La posibilidad de plantear hipótesis sobre la pregunta.</li> <li>• Delimitar el objeto de estudio.</li> <li>• Definir las variables a estudiar</li> <li>• Orientar la recolección de datos.</li> </ul> <p>Para facilitar el trabajo de los estudiantes y el abordaje de una metodología concreta se escoge la pregunta: ¿De qué manera los factores presentes en la institución educativa oficial del municipio de Barrancabermeja pueden generar mutaciones en los estudiantes de la institución?</p>
Identificación de palabras o temas claves	Principio	En general en la sesión uno de la intervención tan solo dos estudiantes concluyeron el desarrollo de la guía de trabajo (Anexo H) presentando dificultades al momento de identificar la temática o el fenómeno específico que se presentaba en los videos expuestos de forma escrita, por lo tanto, se logró contextualizar los saberes previos de los estudiantes en relación a la temática objeto de estudio.
	Final	Después del proceso de socialización y revisión del Anexo L en la sesión cuatro, se evidencia en las respuestas de los estudiantes que todos lograron identificar correctamente en el video,

		<p>particularidades que aportan al estudio del fenómeno en cuestión, a excepción de 090313. Igualmente, tienen claro el concepto de mutante haciendo un paralelo entre dicha concepción desde los X-MEN (desarrollo de poderes y habilidades beneficiosas) y el trabajado en clase (relacionado con anomalías o cambios en la molécula de ADN y desarrollo de enfermedades), de lo cual se concluye que hay evolución de los modelos iniciales de los estudiantes a modelos intermedios de ciencia escolar.</p> <p>Además, para la distinción anterior mencionada se emplea por parte de los aprendices criterios de caracterización para establecer las “reglas de juego” en la cual se categoriza el fenómeno específico objeto de estudio y la experiencia inicial de trabajo.</p>
Formulación de hipótesis	Principio	En la sesión cinco las hipótesis iniciales de los estudiantes establecen la relación con la causa (factores) y el efecto (mutaciones) sin dar mayor descripción y precisión de cómo se generaban dichas mutaciones y como podían ser afectados.
	Final	La construcción de las hipótesis por parte de los estudiantes en la sesión siete se realizó de manera adecuada, ya que relacionaron en sus escritos el eje temático con el fenómeno objeto de estudio, causas y efectos, lo que lleva a

		<p>concluir que los grupos de trabajo tuvieron la capacidad de identificar y relacionar conceptos claves, conocimiento cotidiano, conocimiento científico y situaciones problemas de tipo social y científico.</p> <p>Al momento de desarrollar los escritos se hace presente la diversidad de explicaciones que generaron los grupos de trabajo encaminados hacia el análisis del problema desde la multi causalidad. Cada estudiante desde su colectivo planteó hipótesis singulares para la pregunta problema delimitando aún más el objeto de estudio y su relación con el grupo de individuos.</p> <p>Además, establecen diferentes contextos para la comprobación de hipótesis, las más recurrentes son la recolección de datos, observación o diseños experimentales definiendo asimismo las variables a estudiar.</p>
Identificación de variables	Principio	<p>En la sesión dos de clase, los estudiantes pertenecientes a los diferentes grupos de trabajo asocian el concepto de mutaciones con alteraciones, cambios o “anomalías”; únicamente el grupo 6 conformado por los estudiantes 090307, 090336, 090339 y 090340 no identificaron donde ocurren dichos cambios. También, la mayoría de los grupos de trabajo a excepción del 3, 7, 8 y 9 relaciona el concepto</p>

	<p>construido con las consecuencias que pueden tener en la salud, supervivencia o en la morfología de los organismos.</p> <p>No obstante, los elementos menos frecuentes en los conceptos de los estudiantes son los factores que causan las mutaciones. Los estudiantes 090308, 090309, 090330 y 090341 concretaron en su descripción factores en el entorno sin especificar cuáles o dar una ejemplificación de algunos de ellos.</p> <p>Más adelante, en la sesión seis la selección de la actividad, preguntas y explicaciones llevó a los estudiantes a relacionar el conjunto de conocimientos construidos por la comunidad científica a la comprensión de la realidad desde las interacciones que suceden entre las variables identificadas en el fenómeno específico de estudio. Además, adaptaron dichos elementos a la construcción de conocimientos propios en sus escritos, relacionándolos a su vez con formas de validar las acciones a futuro en torno a la problemática específica, la cual posee cierta relevancia personal e intelectual. En síntesis, lo verdaderamente importante de esta sesión fue la posibilidad de introducir nuevos conceptos que les permitan a los grupos de trabajo</p>
--	---

		<p>autoevaluarse y regularse en el avance a modelos más complejos de la ciencia escolar.</p> <p>Se evidencia desde el trabajo realizado por los grupos, factores propios en el contexto de construir conocimiento relacionado con la realidad cercana en el que ellos desarrollan sus prácticas académicas, tales como la proposición de alternativas para la búsqueda de evidencia y el debate en una comunidad de trabajo.</p>
	Final	<p>Después de haber revisado las descripciones realizadas por el grupo comprometido de trabajo y los trabajos presentados por los estudiantes, se pudo determinar que muchos de ellos deben modificar sus hipótesis iniciales debido al proceso de validación. Se puede inferir al respecto que en su mayoría los estudiantes comprendieron que en un proceso de comprobación no siempre conlleva a la aceptación de una hipótesis sino también a la negación de la misma para establecer nuevas líneas de trabajo.</p> <p>Todos los grupos de trabajo utilizaron los hallazgos obtenidos desde la evidencia para dar explicación de cómo se relacionan con las variables del eje temático, describieron las consecuencias perjudiciales de la presencia o ausencia de la variable, describieron la proyección de los resultados obtenidos como</p>

		afectarían los estudiantes de la institución y construyeron una alternativa para solucionar la problemática, a excepción en esta última los grupos 01, 02, 03, 04 y 08 ya que no se evidencio la presencia de sulfuros, lixiviados y plomo. Los grupos 05, 06, 08, 09 y 10 mantuvieron sus hipótesis iniciales y además presentaron explicaciones acerca el fenómeno de mutaciones por contaminación química a las personas que realizaban observación meta participante.
--	--	---

La categoría procesos de la competencia científica identificar, es evidencia de la investigación desarrollada por los estudiantes pertenecientes al semillero de investigación.

A lo largo de las sesiones, se demuestra que el nivel de abstracción y complejidad de los modelos de pensamiento de los estudiantes que se exhiben se encuentran influenciados por estructuras escolares relacionadas con los que se han configurado en la escuela. La evolución de los intereses y estructuras teóricas iniciales hasta los modelos cognitivos actuales se apoyan en el concepto de racionalidad moderada<sup>87</sup>. Las intervenciones, respuestas, preguntas, dinámicas e intereses de los estudiantes que han ocurrido en el transcurso de las sesiones son prueba de los diversos niveles de abstracción en los cuales se ha involucrado el docente como mediador entre la realidad escolar del grupo clase y los enunciados de la disciplina científica a la cual pertenece el fenómeno de estudio.

---

<sup>87</sup> GIÉRE, R. Op. cit., p. 75.

Por lo tanto, en las respuestas de los estudiantes se confirma que gracias a la transposición didáctica se han construido modelos propios donde se incluyen conceptos, lenguajes, analogías y próximamente experimentos distintos a los de la ciencia real, pero preservando la finalidad de la línea del trabajo científico, es decir, es una forma de representar la realidad con cierto grado de razonabilidad en comparación a la de un científico.

- **Categoría modelos de pensamiento.** Es una categoría establecida apriorísticamente en el marco teórico de la presente investigación. Se establecen los modelos iniciales de pensamiento de los estudiantes y los modelos de ciencia escolar como subcategorías de análisis y la influencia arbitraria o no arbitraria en la construcción de cada una de ellas.

**Tabla 39. Categoría modelos de pensamiento.**

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Descripción</b>
Modelos de pensamiento	Modelos iniciales	<p>En la primera sesión de clase, los estudiantes le atribuyen a las mutaciones características influenciadas por algunos “hechos” que comprenden pensamientos, concepciones personales, teorías ingenuas o explicaciones emergentes que constituyen su propio imaginario debido a las experiencias previas tales como series, películas, documentales y videojuegos, aunque también algunas declaraciones estuvieron influenciadas por designaciones arbitrarias como en el caso de los libros de biología, artículos y clases de ciencias vistas en el colegio.</p> <p>En referencia a las características influenciadas por experiencias previas no arbitrarias se puede</p>

		<p>concluir que relacionan las mutaciones con el desarrollo de habilidades, poderes o ventajas que tienen ciertos individuos sobre “las personas normales”, lo cual obedece a decisiones inestables e incompletas de los sujetos ya que muchos de ellos plantearon dudas y comentarios en relación a consecuencias de las mutaciones acerca complicaciones en la salud en las personas lo cual se posiciona en un extremo diferente al expuesto anteriormente por ellos mismos en la búsqueda de explicar y predecir un suceso.</p> <p>En tanto las características influenciadas por designación, arbitraria la concepción de los estudiantes acerca el tema objeto de estudio posee un alto valor personal que coincide con la de los demás integrantes del curso, por lo cual existe una idea colectiva de relacionar los procesos de mutación con lo que se ha mostrado por los medios de comunicación.</p>
	Modelos de ciencia escolar	<p>En la sesión cuatro los estudiantes emplearon como estrategia de teorización para las ideas construidas en los grupos de trabajo la realización de dibujos y narraciones. No obstante, otros grupos utilizaron para soportar su explicación herramientas más estructuradas como cuentos cortos. El proceso de modelización adoptada en la sesión fue una alternativa para las habituales mediaciones descritas en libros de textos. De igual forma, lo que</p>

		<p>se busco fue conectar los conceptos científicos a la naturaleza real de los problemas socialmente relevantes para los estudiantes y de esta manera lograr significancia utilizando algo que ya se comprende para inferir las características del concepto de mutaciones, aportando en el proceso a la evolución de sistemas de pensamiento más complejos y cercanos al científico.</p> <p>En la sesión siguiente, tomando como referente el proceso de transposición didáctica, la actividad logró promover en los estudiantes modelos de pensamiento más cercanos a la ciencia real desde el trabajo escolar, y esto se evidencia en la comprensión del fenómeno específico relacionado con los agentes mutágenos.</p>
--	--	--

De esta manera, en los modelos iniciales de los estudiantes prevalecen características que se integran entre sí y se considera que es el mismo objeto de estudio, tanto para los estudiantes que han tenido experiencias previas no arbitrarias como arbitrarias, lo cual es una base para la construcción y evolución hacia un modelo teórico de mutaciones desde las hipótesis teóricas de los estudiantes en las siguientes sesiones de la intervención.

El proceso de adecuación, resultado de las actividades, permitió la apropiación de un concepto construido desde los conocimientos previos de los estudiantes como algo nuevo y significativo para su estructura cognitiva que necesariamente debe seguir evolucionando a modelos más complejos de pensamiento a través de las orientaciones del docente en las actividades siguientes.

Lo descrito anteriormente involucra un proceso de recontextualización, ya que se ha partido desde el planteamiento de reubicar el fenómeno objeto de estudio del contexto de producción a la apropiación desde las acciones que tuvieron lugar en la sesión presente y las desarrolladas hasta el día de hoy, de lo contrario, sería una arbitrariedad desconocer como los elementos del entorno juegan un papel fundamental en la construcción de ideas previas en los estudiantes.

En este caso se abordó el fenómeno desde la complejidad y la interdisciplinariedad de la ciencia real, incluyendo el aprendizaje de conceptos seleccionados en relación a la disciplina de Biología desde las nociones iniciales de los estudiantes a medida que avanzan las fases de aprendizaje del grupo clase para la construcción de una visión continua de la ciencia escolar y su cercanía con el modelo de ciencia real, lo cual se opone a la idea de la enseñanza tradicional basada en el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes muy genéricas.

- **Categoría actitud para la ciencia.** Esta categoría emerge de la utilización de la estrategia didáctica del semillero de investigación produce cambios sustanciales en la actitud para la ciencia en los estudiantes de noveno grado, despertando la participación e interés en el proceso investigativo tal como se muestra en el principio y final de la intervención pedagógica.

**Tabla 40. Categoría actitud para la ciencia.**

<b>Categoría</b>	<b>Momento</b>	<b>Descripción</b>
Actitud para la ciencia	Principio	Ningún estudiante manifestó no tener interés por la temática objeto de estudio, a excepción del estudiante con código 090345 quien manifestó no estar interesado en participar en un proyecto de investigación acerca mutaciones. Los estudiantes con condigo 090310, 090311, 090313, 090315, 090320, 090325, 090327, 090331, 090332, 090333 y 090340 manifestaron su negativa al aspecto de apoyo a la investigación objeto

		<p>de estudio ya que según se evidencia en sus respuestas les parece poco probable la posibilidad de ser afectados por una mutación.</p> <p>El aspecto de intereses para actuar responsablemente y cumplir compromisos personales, específicamente la que indaga acerca las consideraciones de las actividades que realizan a diario cómo afectan su salud, obtuvo mayor desaprobación ya que no encuentran relación entre las actividades que desarrollan a diario y como estas pueden causar mutaciones. Lo anterior es importante tenerlo en cuenta ya que la capacidad de reflexionar y ser autónomo sobre las acciones es un componente fundamental de las competencias científicas y propósito de los semilleros de investigación como estrategia metodológica.</p> <p>No obstante, en la tercera sesión de clase los estudiantes entrevistados informan acerca la falta interés inicial para analizar la prueba diagnóstica por parte de ellos, lo que conlleva a que estos no reconocieran la relación existente entre el tema de estudio en comparación con teorías científicas, en este caso la mayoría de los integrantes de los grupos de trabajo tienen respuestas en blanco. No obstante, otra razón adjudicada desde los estudiantes es la no comprensión de la prueba y las preguntas planteadas.</p>
--	--	---

	Final	<p>En la sesión seis y siete, el estudiantado no solo logró acceder a información científica, sino que conjuntamente pudo contextualizarla y darle sentido en términos de cercanía y confiabilidad, dándole significado al mundo que lo rodea desde el trabajo escolar y transportando el aprendizaje a la construcción de visiones más amplias y profundas de entendimiento con carácter reflexivo. Así mismo los estudiantes lograron indagar acerca las interacciones y dinámicas presentes en el objeto de estudio de la investigación, proponer alternativas de solución y procederes ante el fenómeno específico, y construir formas de poner a prueba métodos de comprobación.</p> <p>Por lo tanto, esta sesión logró despertar el interés de los estudiantes hacia conceptos y procesos científicos inmersos en la temática de estudio. Es así como las hipótesis realizadas por los colectivos de estudiantes se relacionan con un contexto de comprobación propio permitiendo generar un espacio de diálogo y discusión objetivo en la que se enriquece el trabajo de cada uno.</p>
--	-------	---

La actitud para la ciencia es considerada un componente importante de los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de los semilleros de investigación como estrategia metodológica para el desarrollo de competencias científicas. El tema de investigación parte de los intereses y gustos, y para ello se determinó la inclinación de los estudiantes a través de una serie de preguntas desarrolladas en la segunda parte del Anexo H que se relacionan con la dimensión actitudinal de la

ciencia. Con el desarrollo de la tercera sesión de clase se favoreció la interacción y participación de los estudiantes desde puntos de vista diferentes en relación a la socialización de la prueba diagnóstica donde se pudieron establecer maneras adecuadas de abordar un documento de estudio y por consiguiente obtener mejoras en los resultados de aprendizaje. Lo anterior, es reconocido tanto por el docente como por los estudiantes.

Desde el trabajo de orientación a cargo del docente, se intentó profundizar en problemas relevantes para el estudiantado, generando pautas para abordarlos desde la complejidad y la interdisciplinariedad de las ciencias, incluyendo el aprendizaje de conceptos disciplinares seleccionados y relacionados al proceso de investigación desarrollado lo cual refleja una visión continua entre los modelos de ciencia escolar y los modelos de ciencia real.

Por medio de la sesión de clase ocho los estudiantes además de comprobar las causas del fenómeno de mutaciones tomaron un referente para el uso de la evidencia científica encontrada de forma observacional. Muchos de ellos tuvieron mejor disposición e interés para el desarrollo del tema, ya que manifestaron su agrado, curiosidad y creatividad acercándolos a conceptos de química. Otro aporte de esta actividad es el papel activo que asume cada estudiante para lograr el trabajo en colectivo, poniendo en manifiesto que las prácticas experimentales con sentido se convierten en un pilar de la investigación para desarrollar competencias científicas en los estudiantes y por consiguiente construir criterios de trabajo en equipo.

**3.6.3 Reflexión.** Esta etapa de la investigación corresponde a la reflexión del informe final de investigación a través de una serie de acciones sistemáticas, tales como: selección de la información relevante del proceso de intervención en la fase de planificación. Elaboración de observaciones para el informe final de investigación en la fase de acción. Elaboración del diagnóstico final en la fase de observación y generación del capítulo 4. Análisis e interpretación de resultados.

**3.6.3.1 Planificación de la reflexión.** La información relevante seleccionada de los hallazgos del proceso de intervención pedagógico, se agrupó en tres categorías determinadas y relacionadas con el proceso de diagnóstico tal y como se presenta a continuación:

Luego, en un proceso de validación (Anexo S: Protocolo de validación) se identificaron los aspectos más significativos de la propuesta de investigación a partir de las observaciones de los integrantes del grupo comprometido de trabajo en un proceso de validación (Anexo S: Protocolo de validación).

**3.6.3.2 Acción de la reflexión.** Desde la primera actividad el docente autor de la presente investigación constituye un grupo comprometido de trabajo, a lo largo del trabajo de grado los ha involucrado haciéndolos partícipes desde el inicio hasta el informe final de investigación.

El informe final de investigación (Anexo T: Informe final de investigación) es una herramienta de trabajo para todas las personas que han participado a lo largo del proceso<sup>88</sup>, se presentará en la siguiente estructura:

- Resumen
- Introducción
- Marco teórico
- Objetivos de la investigación
- Metodología
- Participantes
- Instrumentos
- Análisis de resultados
- Conclusiones

---

<sup>88</sup> MARTI, Joel. La investigación acción-participativa estructura y fases. [En línea] <[http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m\\_JMarti\\_IAPFASES.pdf](http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf)> Universidad Complutense de Madrid, 2012.

- Acciones concretas con programación y posible evaluación

**3.6.3.3 Observación de la reflexión.** Esta acción sistemática otorga una mirada de complicidad al proceso de elaboración del informe final de investigación para posteriormente ser sintetizadas, analizadas e integradas conjuntamente con el resto de la información. Se hace entrega del informe final a cada una de las personas del grupo comprometido, disponiendo la eventualidad de añadir o modificar elementos omitidos.

**3.6.4 Evaluación.** El trabajo realizado por el colectivo de investigación se pretende prolongar más allá de esta propuesta investigativa, por lo tanto, es importante trabajar pensando en los objetivos de la puesta en marcha de la investigación y depurar aspectos metodológicos, pedagógicos, didácticos y disciplinares a través de la evaluación desde el desarrollo de grupos y conjuntos de acciones que dinamicen el proceso continuo de mejora y cambio de la práctica docente.

Para la evaluación se propuso seleccionar indicadores que permitieran medir y valorar la situación de intervención pedagógica y relación de los hallazgos propuestos en la fase de planificación. Valoración por parte de la comunidad educativa y el grupo de trabajo a partir de los datos recogidos y existentes al final del proceso de intervención la propuesta investigativa en la fase de acción. Aplicación de rejilla de evaluación a miembros de la comunidad educativa conocedores del proceso en la fase de observación. A partir de los insumos recolectados en las fases anteriores se construyen discusiones, conclusiones, sugerencias y recomendaciones en la fase de reflexión.

**3.6.4.1 Planificación de la evaluación.** En relación a los objetivos propuestos en dicho proceso de investigación, la propuesta de intervención pedagógica y los hallazgos, se seleccionan para validar indicadores y rangos de tolerancia para determinar el cumplimiento de los mismos por parte de los integrantes del grupo

comprometido como se indica en la tabla 41. Indicadores y rangos de tolerancia de cumplimiento de la propuesta.

**Tabla 41. Indicadores y rangos de tolerancia de cumplimiento de la propuesta.**

INDICADORES				
Las mediaciones didácticas y pedagógicas utilizadas por el docente fomentó el aprendizaje de contenido científico conceptual, procedimental y actitudinal.				
El proceso de aprendizaje integró el abordaje de problemas del contexto.				
Desde la estrategia metodológica se incentivó la participación, colaboración e intercambio de ideas entre los participantes.				
El docente desde su discurso, diseño curricular y evaluación, transformó su práctica docente como un agente contextualizador y mediador entre el conocimiento y los estudiantes.				
Se evidencia evolución de los sistemas de pensamiento hacia modelos más estructurados y cercanos a la ciencia real por parte de los estudiantes.				
Se evidencia apropiación de contenido científico conceptual, procedimental y actitudinal por parte de los estudiantes a lo largo del desarrollo de las sesiones.				
Los resultados obtenidos en la propuesta de investigación se relacionan con los objetivos planteados en el diseño de la misma.				
RANGOS DE TOLERANCIA				
Excelente 4.8 a 5.0	Satisfactorio 4.0 a 4.7	Aceptable 3.0 a 3.9	Insuficiente 2.0 a 2.9	Deficiente 1.0 a 1.9
Se evidencia todas las veces durante el desarrollo de la intervención pedagógica.	Se evidencia la mayoría de las veces durante el desarrollo de la intervención pedagógica.	Se evidencia algunas veces durante el desarrollo de la intervención pedagógica.	Se evidencia en baja proporción durante el desarrollo de la intervención pedagógica.	No se evidencia en ninguno de los casos durante el desarrollo de la intervención pedagógica.

**3.6.4.2 Acción de la evaluación.** Cada uno de los miembros del grupo de trabajo y un representante de cada una de las partes de la comunidad educativa valoró la propuesta de investigación desarrollando el Anexo U: Rejilla de evaluación, aportando de igual manera sugerencias, recomendaciones y observaciones.

**3.6.4.3 Observación de la evaluación.** Se hizo revisión de los resultados obtenidos en la rejilla de evaluación, desde la información aportada por los informantes resaltan la colaboración de directivos y docentes en el proceso de investigación, como también la disposición del docente investigador para enseñar desde una mejor perspectiva durante cada uno de los encuentros realizados. Un aspecto relevante es la mejoría de las relaciones interpersonales al interior del grupo y con el docente ya que se evidenció compromiso en el desarrollo de las actividades.

Asimismo, los estudiantes plantean que la metodología implementada contribuye a plantear nuevos aprendizajes, contribuyendo al crecimiento intelectual y social. Por lo anterior, el grupo comprometido de trabajo describe la replicación en otros cursos y grados.

La falta de materiales de laboratorio y el espacio reducido para el adecuado desarrollo de las prácticas experimentales es una dificultad que puede amenazar los procesos de investigación en el aula. Al igual la falta de colaboración y tolerancia por algunas personas que desarrollan actividades al interior de la institución.

Lo anterior corresponde a las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas detectadas en el proceso investigativo desde la información aportada por los integrantes de la comunidad educativa y del grupo de trabajo, con el fin de validar y ampliar la mirada del proceso, y problemáticas identificadas que sirven como insumos para nuevas alternativas de investigación.

**3.6.4.4 Reflexión de la evaluación.** A partir de los insumos recolectados en las fases anteriores se construyen las discusiones, conclusiones, sugerencias y recomendaciones.

### 3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Producto de la recolección de datos obtenida desde las observaciones de audio y video, y el registro en el diario de campo, análisis interpretativo, crítico y descriptivo de los aspectos más relevantes se establecen tres unidades de análisis, la unidad de análisis tres agrupa las categorías de procesos de la competencia científica identificar, modelos de pensamiento y actitud para la ciencia mencionadas en el capítulo anterior y relacionado con las etapa diagnóstica, intervención y reflexión.

#### 4.1 Etapa de diagnóstico.

- **Unidad de análisis uno: Relación pedagógica en la práctica docente.** A partir de la información recolectada se describe que la institución educativa oficial es una organización donde se desenvuelven las prácticas educativas de los docentes del área de ciencias naturales, los cuales en su totalidad poseen una amplia trayectoria (más de 15 años en el cargo) al servicio de la comunidad educativa. En su mayoría los integrantes del equipo conocen las normas y lineamientos en los cuales se suscriben el proyecto educativo, modelo pedagógico y de evaluación institucional. Por lo tanto, la institución educativa desde la información aportada por los participantes es una construcción cultural en la que los docentes participan activamente en las dinámicas sociales y con el entorno de los demás estamentos que conforman la comunidad; aportando desde sus intereses, concepciones, conocimientos y competencias rasgos característicos a los proyectos enmarcados en el horizonte institucional.

La práctica docente de los maestros entrevistados se fundamenta en las buenas relaciones con los demás actores del proceso educativo, concibiendo su labor como una oportunidad para superarse profesionalmente, y consecuentemente alcanzar metas personales, estabilidad emocional y crecimiento positivo en sus proyectos de vida. No obstante, de manera generalizada se evidencia la percepción que el trabajo que llevan a cargo no es bien remunerado y en muchos casos no se les reconocen sus esfuerzos en las actividades diarias. Sin embargo, la disposición para realizar

de manera adecuada los compromisos adquiridos e inherentes de su profesión se toma con responsabilidad y autonomía.

Lo anterior, es congruente con los conjuntos de valores que cada profesor desea exteriorizar en el desarrollo de sus clases, al igual que focaliza sus esfuerzos y propósitos de manera eficiente en la construcción de la dimensión ética y moral de los estudiantes.

El análisis de la relación pedagógica de la práctica enfatiza la reflexión sobre las conductas en los docentes, las cuales reflejan algunos de sus valores personales, donde se manifiesta en alta proporción por parte de los informantes el sentido de pertenencia con la institución y la participación con padres de familia y estudiantes en actividades para mejorar la calidad educativa. Aunque, consideran que se debe consolidar la cooperación entre los integrantes de los estamentos que conforman la comunidad educativa, especialmente la relacionada con los padres de familia.

Por medio de la indagación exploratoria hecha a los docentes se logró precisar que uno de los obstáculos que predomina en el desarrollo apropiado de las habilidades éticas y morales de los estudiantes son los problemas de adaptación de los profesores, en razón de que actualmente el investigador ha podido observar que existe un ingreso constante de nuevos maestros y los ritmos en los que se mueve la institución no permiten que el proceso de inducción y conocimiento de los diferentes cuerpos educativos no se haga de manera adecuada. Consecuentemente se generan conductas disruptivas, falta de interés y respeto por parte del alumnado.

Lo anterior es una amenaza que la institución ha detectado a través de los diferentes programas a cargo del equipo de convivencia escolar implementando estrategias para disminuir dichas acciones por medio de la participación en la construcción de normas y sanciones, y la utilización del debate como modelo para resolución de conflictos.

Las relaciones interpersonales en la que se desenvuelve la práctica docente de los participantes es compleja, más sin embargo, desde las características diversas, metas particulares e intereses personales se vela por un ambiente laboral adecuado sin interferencia de las relaciones personales en el desarrollo de su profesión; se sienten respetados cada vez que emiten una opinión aunque perciben que hay cierta diferencia en el trato que se les da a los docentes que pertenecen al decreto 1278 de la carrera docente a comparación de “los del 2277”. Si bien el clima institucional es bueno, el colegio no cuenta con espacios de conciliación entre docentes y estudiantes, y creen que los conductos regulares establecidos para las quejas y reclamos no son respetados en su totalidad por los estudiantes y padres de familia.

En referencia a lo académico, dominio curricular, pedagogía, didáctica y evaluación del aprendizaje, los docentes aplican y enseñan conocimientos de las áreas a cargo eficientemente. La organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje del plan de estudios son acordes a lo predispuesto en el PEI gestionando espacios propicios de aprendizaje en el cual el “ejercicio en el aula” se contempla como un contacto con la realidad “ya que allí se encuentra el conocimiento”, por ello se favorece que los estudiantes estén en contacto con los hechos y objetos que deben aprender para “incrementar el conocimiento”, en actividades de trabajo individual en la mayoría de los casos. El principal criterio para elaborar el currículo y selección de contenidos anual de los cursos que tienen a cargo los profesores de ciencias naturales de la básica secundaria son los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y lo que les dirige su experticia docente que deben enseñar, la característica de aplicar pruebas diagnósticas para determinar el verdadero nivel de competencias en los estudiantes es poco utilizada lo cual dificulta la aplicación de estrategias adaptadas a las particularidades de los estudiantes y el contexto institucional.

Es importante mencionar que ningún docente participante tiene a cargo grupos o semilleros de investigación, y tampoco conciben la investigación como un recurso o

estrategia pedagógica y didáctica para desarrollar competencias científicas en los estudiantes.

- **Unidad de análisis dos: Concepción de competencias científicas y cómo las desarrollan.** Examinando temáticas relacionadas con la concepción de competencias científicas y las estrategias utilizadas para desarrollarlas por parte de los informantes, se evidencia a través del proceso de análisis de la presente investigación que el concepto de los maestros participantes del área de ciencias naturales de la institución educativa oficial sobre competencias científicas se ha generalizado de manera empírica y no se encuentra influenciado categóricamente por la comunidad académica internacional y nacional, expresando el desarrollo de las mismas hacia el “aprendizaje” de vocabulario o terminología propia de las ciencias, conceptos, teorías y técnicas útiles para la vida profesional y personal de los sujetos. Se evidencia un privilegio de los docentes hacia el desarrollo de niveles iniciales del saber cognitivo y procedimental dirigidos más a los resultados de los procesos educativos que a la construcción de procesos formativos de investigación propios de la ciencia enseñada que favorecen la construcción personal, cognitiva, emocional y actitudinal de las estudiantes.

Las mediaciones pedagógicas, didácticas y recursos empleados por los maestros participantes para el desarrollo de competencias científicas tienden a la apropiación y refuerzo de conceptos y teorías a través de la reproducción de experiencias de experimentación estandarizados, propiciando su integración con el análisis de elementos de la vida cotidiana.

El trabajo en el aula empleado por los docentes en su práctica educativa moviliza al estudiante a un papel activo y participativo en el proceso de aprendizaje, haciéndolos conscientes de su realidad y su entorno, pero sin llegar a la transformación de los mismos. Adicionalmente, a través del discurso de los informantes se evidencia el empleo de actividades pertenecientes al desarrollo de la habilidad *uso del conocimiento científico*. No se describen metodologías claras

que conlleven a la articulación adecuada para el aprendizaje de la ciencia y el proceder científico desde la formulación de preguntas, hipótesis, comunicación de cuestiones científicas, trabajo en equipo, construcción de nuevos paradigmas y, criticidad y reflexión sobre el trabajo científico responsable, características propias de niveles de desempeño alto en las competencias y las diferentes dimensiones del conocimiento, cognitivo, procedimental o afectivo, y consecuentemente con la construcción de un pensamiento científico más elaborado y proyectado a los lineamientos de la comunidad académica nacional e internacional.

La percepción de los docentes frente al nivel de desempeño de las competencias científicas en las asignaturas y grados que tienen a cargo es parcializada, de manera que se puede inferir que el docente no concibe de manera consciente el desarrollo de las competencias científicas en sus procesos de evaluación ya que la información recolectada a través de las actividades evaluativas y que dan razón del nivel de los estudiantes frente a alguna temática no es coherente con las pruebas estandarizadas.

La lectura realizada de los resultados entregados por el Ministerio de Educación Nacional en celebración del día E de la educación, determina que en comparación con los establecimientos que presentan un puntaje promedio similar al de la institución educativa oficial donde se realiza la presente investigación la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico (identificación) es muy fuerte, mientras que las competencias científicas de explicación e indagación se encuentran como una debilidad. En tanto los componentes, el entorno físico y, ciencia, tecnología y sociedad, se establecen como débiles, aunque entorno vivo se refleja como una fortaleza para el grado noveno.

Para undécimo grado, si bien el 72% de los estudiantes poseen la capacidad de analizar procedimientos para desarrollar de la mejor manera una tarea solicitada (Nivel de desempeño medio), más de la mitad de los estudiantes evaluados (58%) se les dificulta construir explicaciones para procesos naturales desde la

investigación científica y utilizar habilidades de pensamiento y procedimiento para evaluar predicciones<sup>89</sup>.

Por lo tanto, es necesario que los docentes del área de ciencias naturales de la institución educativa oficial se den a la tarea de analizar los aspectos que evalúa la prueba SABER 9° y 11° ya que la preparación para la misma es un proceso continuo que permite vislumbrar la calidad educativa que se ofrece al interior del plantel.

- **Unidad de análisis tres: Niveles de desempeño de las competencias científicas.** Los instrumentos diseñados para determinar los niveles de desempeño de las competencias científicas identificar, explicar e indagar de los estudiantes de acuerdo a la puntuación obtenida.

Los resultados de las pruebas diagnósticas evidenciaron que aproximadamente un 40% de los estudiantes del curso 0901, 33.3% de los estudiantes del curso 0902, 71.11% de los estudiantes del curso 0903 y 61.36% de los estudiantes del curso 0904 se encuentran en el nivel de desempeño A, lo que conduce a que el conglomerado seleccionado para realizar la intervención pedagógica sea el curso 0903 ya que un alto porcentaje de los integrantes de este curso (71.11%) se encuentran en promedio en el nivel desempeño más bajo categorizado por la presente investigación como una adaptación a lo proporcionado por el ICFES.

En referencia al conglomerado seleccionado los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica respecto a la competencia científica identificar se evidencia un alto porcentaje (71.11%) de estudiantes no se encuentran categorizados dentro de los niveles iniciales, lo que sugirió que no eran capaces de identificar claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.

---

<sup>89</sup> ICFES SABER 11°, Reporte de resultados del examen SABER 11 por aplicación 2016-2. Bogotá, 2017.

**Tabla 42. Niveles de desempeño para las competencias 0901.**

CURSO: 0901  CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 1 ANEXO D		EXPLICACIÓN INSTRUMENTO NO. 2 ANEXO E		INDAGACIÓN INSTRUMENTO NO. 3 ANEXO F	
	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel
090101	12	C	16	D	3	A
090102	2	A	10	C	6	A
090103	14	C	19	D	10	C
090104	2	A	10	C	7	A
090105		A	19	D	8	C
090106	2	A		A		A
090107	8	C	18	D	8	C
090108		A		A		A
090109	16	D	12	C	11	C
090110	8	C	20	D	12	C
090111		A	17	D	2	A
090112	7	A	8	C	2	A
090113	4	A	8	C	0	A
090114	13	C	14	C	8	C
090115	8	C	14	C	0	A
090116	15	C	5	A	10	C
090117	5	A	11	C	0	A
090118	13	C	15	C	12	C
090119	2	A	14	C	7	A
090120	10	C	10	C	8	C
090121	6	A	7	A	7	A
090122	12	C	9	C	0	A
090123	16	D	18	D	10	C
090124	10	C	12	C	10	C
090125	6	A	7	A	4	A
090126	5	A	16	D	8	C
090127	9	C	6	A	4	A
090128	9	C	9	C	6	A
090129	2	A	2	A	2	A
090130	6	A	8	C	11	C
090131	9	C	4	A	9	C
090132	7	A	18	D	2	A
090133	7	A	5	A	14	C
090134	18	D	4	A	10	C
090135	9	C	9	C	10	C
090136	19	D	11	C	4	A
090137	14	C	13	C	14	C
090138	13	C	0	A	7	A
090139	9	C		A		A
090140	20	D	8	C	9	C
090141	9	C	10	C	6	A
090142	13	C	10	C	4	A
090143	6	A	5	A	3	A
090144	10	C	5	A	4	A
090145	10	C	6	A	8	C

**Tabla 43. Niveles de desempeño para las competencias 0902.**

CURSO: 0902  CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 1 ANEXO D		EXPLICACIÓN INSTRUMENTO NO. 2 ANEXO E		INDAGACIÓN INSTRUMENTO NO. 3 ANEXO F	
	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel
090201	13	C	18	D	9	C
090202	10	C	11	C	11	C
090203	8	C	16	D	8	C
090204	10	C	9	C	6	A
090205	16	D	17	D	6	A
090206	5	A	16	D	10	C
090207	15	C	6	A	4	A
090208	0	A	16	D		A
090209	12	C	14	C	9	C
090210	9	C	5	A	6	A
090211	2	A	6	A		A
090212	14	C	17	D	7	A
090213	11	C	13	C	5	A
090214	7	A	11	C	4	A
090215	14	C	13	C	6	A
090216	2	A	14	C		A
090217	11	C	8	C	8	C
090218	9	C	8	C	4	A
090219	5	A	13	C	0	A
090220	9	C	9	C	4	A
090221		A	9	C	4	A
090222	10	C	14	C	5	A
090223	6	A		A	2	A
090224	6	A	13	C	2	A
090225	10	C	11	C	13	C
090226	7	A	6	A	3	A
090227	9	C	13	C	16	D
090228	15	C	10	C	10	C
090229	16	D	16	D	2	A
090230	8	C	13	C	6	A
090231	2	A	11	C	11	C
090232	9	C	4	A	6	A
090233	13	C	5	A	4	A
090224	13	C	17	D	9	C
090235	10	C	11	C	0	A
090236	8	C	14	C	10	C
090237	14	C	14	C	3	A
090238	14	C	16	D	16	D
090239	11	C	19	D	8	C
090240	16	D	20	D	7	A
090241	14	C	17	D	6	A
090242	13	C	15	C	6	A
090243	14	C	13	C	11	C
090244	16	D	15	C		A
090245	10	C	16	D	17	D

**Tabla 44. Niveles de desempeño para las competencias 0903.**

CURSO: 0903 CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 1 ANEXO D		EXPLICACIÓN INSTRUMENTO NO. 2 ANEXO E		INDAGACIÓN INSTRUMENTO NO. 3 ANEXO F	
	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel
090301	8	C	10	C	4	A
090302	5	A	4	A	5	A
090303	5	A	2	A	6	A
090304	4	A	0	A	5	A
090305	7	A	8	C	2	A
090306	7	A	6	A	5	A
090307	4	A	12	C	8	C
090308	0	A	9	C	4	A
090309	9	C	5	A	7	A
090310	11	C	13	C	5	A
090311	9	C	3	A	8	C
090312	10	C	10	C	13	C
090313	6	A	4	A	9	C
090314	2	A		A	5	A
090315		A	8	C		A
090316	4	A	2	A	5	A
090317	8	C	4	A	4	A
090318	9	C	14	C	14	C
090319	7	A	3	A	12	C
090320	4	A	5	A	12	C
090321		A		A		A
090322	7	A	0	A	5	A
090323	4	A	8	C	10	C
090324	5	A	11	C	8	C
090325	7	A	11	C	9	C
090326		A		A		A
090327	2	A	9	C	8	C
090228	15	C	6	A	6	A
090329	0	A	5	A	2	A
090330	7	A	4	A	10	C
090331	10	C	5	A	10	C
090332	10	C	12	C	2	A
090333		A		A		A
090334	0	A	10	C	3	A
090335	7	A	8	C	8	C
090336	6	A	4	A	8	C
090337	3	A	10	C	5	A
090338	5	A	3	A	6	A
090339	7	A	6	A	5	A
090340	9	C	9	C	6	A
090341	7	A	7	A	6	A
090342		A		A		A
090343		A	5	A		A
090344	13	C	11	C	12	C
090345	9	C	9	C	12	C

**Tabla 45. Niveles de desempeño para las competencias 0904.**

CURSO: 0904 CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 1 ANEXO D		EXPLICACIÓN INSTRUMENTO NO. 2 ANEXO E		INDAGACIÓN INSTRUMENTO NO. 3 ANEXO F	
	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel	Puntaje	Nivel
090401		A		A		A
090402	19	D	6	A	11	C
090403	9	C	4	A	8	C
090404	8	C	4	A	11	C
090405	9	C	12	C	5	A
090406	10	C	7	A	2	A
090407	13	C	12	C	4	A
090408	6	A	4	A	7	A
090409	6	A	5	A	0	A
090410	9	C	3	A	7	A
090411	9	C	4	A	8	C
090412	5	A	10	C	0	A
090413	9	C	12	C	0	A
090414	4	A	9	C	2	A
090415	7	A	9	C	12	C
090416	8	C	11	C	4	A
090417	13	C	11	C	6	A
090418	10	C	5	A	2	A
090419	7	A	4	A	4	A
090420	4	A	2	A	10	C
090421	6	A	2	A	0	A
090422	2	A	0	A	0	A
090423	2	A	9	C	0	A
090424	9	C	9	C	0	A
090425	7	A	4	A	4	A
090426	6	A	13	C	2	A
090427		A		A		A
090428	9	C	8	C	6	A
090429	7	A	3	A	3	A
090430	12	C	14	C	7	A
090431	16	D	7	A	11	C
090432	6	A	5	A	0	A
090433	8	C	4	A	3	A
090434	9	C	2	A	4	A
090435	10	C	7	A	5	A
090436	14	C	11	C	12	C
090437	16	D	13	C	10	C
090438	2	A	4	A	5	A
090439	12	C	12	C	9	C
090440	12	C	13	C	2	A
090441	10	C	5	A	5	A
090442	16	D	10	C	7	A
090443	2	A	8	C	0	A
090444	5	A	14	C	11	C

En referencia al conglomerado seleccionado los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica respecto a la competencia científica identificar se evidencia un alto porcentaje (71.11%) de estudiantes no se encuentran categorizados dentro de los

niveles iniciales, lo que sugirió que no eran capaces de identificar claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.

De la misma forma se encontró que trece estudiantes (22.22%) se posicionaron en el nivel de desempeño C ya que lograron identificar claramente fenómenos del entorno de la problemática de contaminación de las pasturas del centro por metales pesados y las posibles incidencias en la salud de los pobladores a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.

Por otra parte, ninguno de los estudiantes perteneciente al conglomerado logró trabajar con eficacia la prueba basándose en conceptos y teorías para interpretar y hacer inferencias sobre el contexto de la lectura en relación con otros contextos, además de reconocer las implicaciones de la naturaleza y la ciencia en la sociedad. Los datos obtenidos concuerdan con los resultados de las pruebas SABER 9° del año 2015 donde la mayoría de estudiantes se encontraron en un nivel de desempeño muy bajo en referencia a la competencia científica de identificación.

**Tabla 46. Competencia científica identificar.**

<b>NIVEL DE DESEMPEÑO</b>	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>CÓDIGO DE ESTUDIANTES</b>	<b>NÚMERO DE ESTUDIANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>A</b>	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.	090302, 090303, 090304, 090305, 090306, 090307, 090308, 090313, 090314, 090315, 090316, 090319, 090320, 090321, 090322, 090323, 090324, 090325, 090326, 090327, 090329, 090330, 090333, 090334, 090335, 090336, 090337, 090338, 090339, 090341, 090342, 090343.	<b>32</b>	<b>71,11%</b>
<b>C</b>	Los estudiantes que se encuentran en este nivel identifican claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.	090301, 090309, 090310, 090311, 090312, 090317, 090318, 090328, 090331, 090332, 090340, 090344, 090345.	<b>13</b>	<b>28,88%</b>

**Tabla 46. Competencia científica identificar (Continuación).**

<b>NIVEL DE DESEMPEÑO</b>	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>CÓDIGO DE ESTUDIANTES</b>	<b>NÚMERO DE ESTUDIANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>D</b>	Los estudiantes que alcanzan este nivel analizan fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos utilizando para ello categorías y conceptos científicos con uso de un lenguaje más elaborado.		<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>E</b>	Los estudiantes que alcanzan este nivel de competencia se basan en conceptos y teorías para interpretar y hacer inferencias en fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos.  Reconoce las implicaciones de la naturaleza y la ciencia en las sociedades.		<b>0</b>	<b>0%</b>

Los resultados obtenidos en el instrumento de diagnóstico número dos (Anexo E) para la competencia explicar mostraron que el 42,22% de los estudiantes eran capaces de dar explicaciones sencillas para identificar los fenómenos cotidianos desde nociones científicas abordando situaciones, hechos o problemas similares a los presentados en la prueba, por esta razón se encuentran ubicados en el nivel de desempeño C. En general, a los estudiantes pertenecientes al conglomerado seleccionado se les dificultad de involucrar dentro de sus explicaciones conceptos científicos que integren las consecuencias en la sociedad de los fenómenos abordados en la temática de la prueba diagnóstica, por dicha razón ningún estudiante se encuentra dentro de los niveles de desempeño medio y alto para esta competencia científica. Con lo anterior se evidencia que la mayoría de los estudiantes (57,78%) justifican en sus respuestas conocimiento cotidiano derivado de creencias personales o experiencias personales así no tengan ninguna relación con las situaciones o problemáticas abordadas.

**Tabla 47. Competencia científica explicar.**

<b>NIVEL DE DESEMPEÑO</b>	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>CÓDIGO DE ESTUDIANTES</b>	<b>NUMERO DE ESTUDIANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>A</b>	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.	090302, 090303, 090304, 090306, 090309, 090311, 090314, 090313, 090316, 090317, 090319, 090320, 090321, 090322, 090326, 090328, 090329, 090330, 090331, 090333, 090336, 090338, 090339, 090341, 090342, 090343.	<b>26</b>	<b>57,78%</b>
<b>C</b>	Los estudiantes en este nivel logran construir explicaciones sencillas para identificar los fenómenos cotidianos desde nociones científicas.	090301, 090305, 090307, 090308, 090310, 090312, 090315, 090318, 090323, 090324, 090325, 090327, 090332, 090334, 090335, 090337, 090340, 090344, 090345.	<b>19</b>	<b>42,22 %</b>
<b>D</b>	Los estudiantes en este nivel logran construir explicaciones más elaboradas empleando conceptos científicos para caracterizar diferentes fenómenos de la naturaleza.		<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>E</b>	Los estudiantes en este nivel utilizan conceptos y teorías científicas en un lenguaje más elaborado para explicar fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos y sus consecuencias en las sociedades.		<b>0</b>	<b>0%</b>

Para la competencia científica indagar los resultados fueron muy desfavorables para dos tercios de los estudiantes del conglomerado en cuestión, debido a que como se muestra en la tabla 48. Competencia científica indagar, 62,22% se ubican en el nivel A ya que no se evidencia en las respuestas dadas en la prueba diagnóstica conocimientos relacionados con los métodos del quehacer científico pues se les dificulta utilizar información que proporcionan los textos, tablas y gráficos para establecer relaciones simples entre dos variables del mismo o diferente fenómeno

a partir de una pregunta. En relación a lo anterior mencionado, tan solo 17 estudiantes establecieron relaciones entre las variables descritas en las pruebas proporcionadas a partir de una pregunta investigable, pero ninguno de ellos lograron construir explicaciones y preguntas basándose en conceptos y teorías a un fenómeno empleando para ello gráficas, tablas, textos y métodos adecuados en el proceso de resolución de problemas. Los resultados obtenidos son evidentes debido a que los estudiantes no han tenido dentro de sus pasos por los grados que han cursado en la institución la posibilidad de realizar trabajo de indagación, experimentación y comprobación tal como lo describen los resultados de la prueba SABER 11° del año 2016, donde se asegura que el 58% de los estudiantes poseen dificultades en el aprendizaje de comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural y procesos vivos.

**Tabla 48. Competencia científica indagar.**

<b>NIVEL DE DESEMPEÑO</b>	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>CÓDIGO DE ESTUDIANTES</b>	<b>NÚMERO DE ESTUDIANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>A</b>	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.	090301, 09302, 090303, 090304, 090305, 090306, 090308, 090309, 090310, 090314, 09315, 090316, 090317, 090321, 090322, 090326, 090328, 090329, 090332, 090333, 090334, 090337, 090338, 090339, 090340, 090341, 090342, 090343.	<b>28</b>	<b>62,22%</b>
<b>C</b>	Los estudiantes que se encuentran en este nivel utilizan información que proporcionan los textos, tablas y gráficos para establecer relaciones simples entre dos variables del mismo o diferente fenómeno a partir de una pregunta.	090307, 090311, 090312, 090313, 090318, 090319, 090320, 090323, 090324, 090325, 090327, 090330, 090331, 090335, 090336, 090344, 090345.	<b>17</b>	<b>37,78 %</b>
<b>D</b>	Los estudiantes que se encuentran en este nivel utilizan información presente en textos, tablas y gráficos para establecer relaciones entre variables, fenómenos y procesos desde principios de inclusión,		<b>0</b>	<b>0%</b>

	excusión y correlación desde el diseño de una pregunta.			
<b>E</b>	Los estudiantes en este nivel de competencia construyen explicaciones a preguntas basándose en conceptos y teorías a un fenómeno empleando para ello gráficas, tablas, textos y métodos adecuados en el proceso de resolución de problemas.		<b>0</b>	<b>0%</b>

En relación a lo descrito anteriormente la competencia científica con nivel de desempeño más bajo en el conglomerado seleccionado fue la competencia de identificación, la cual se pretende desarrollar a partir del diseño y aplicación de la intervención pedagógica.

En tanto a las actitudes para la ciencia, se evidenció a través de la prueba diagnóstica el aspecto más recurrente por parte de los estudiantes (31,11%) es reconocer el avance científico como un modelo cambiante e inacabado, basado en la objetividad de las investigaciones a través de la búsqueda de desarrollar actividades responsables y sostenibles. Aunque, en segundo lugar (24,44%) las investigaciones desarrolladas por la comunidad científica son percibidas como una práctica que busca satisfacer las necesidades de los seres humanos sin tener en cuenta el daño que se produce a la naturaleza u otros seres humanos. Además, en gran proporción (22 estudiantes) no identifican parámetros bioéticos en el quehacer de la ciencia hacia en la sociedad. Más de la mitad de los estudiantes (57,77%) que aplicaron la prueba diagnóstica analizaron críticamente las decisiones compartidas sobre la sexualidad y la reproducción basada en dilemas morales del uso del conocimiento científico haciendo defensa de la vida ante cualquier circunstancia. En gran proporción explican críticamente las implicaciones del conocimiento científico en la vida de los individuos sin hacer un análisis en referencia a las decisiones de los mismos en la sociedad.

El aspecto menos repetitivo (4,44%) que se evidencio en la prueba diagnóstica con respecto al papel del trabajo científico y la ciencia en problemáticas del entorno de los estudiantes es la acción transformadora que ejerce en el contexto ya que relacionan el conocimiento científico como el aprendizaje de vocabulario, conceptos y técnicas en el aula de clase.

**Tabla 49. Actitudes científicas.**

ITEM	A	B	C	D	E
1. Aportes del avance científico	11	6	8	14	6
2. Parámetros bioéticos del trabajo científico	22	13	3	1	6
3. Dilemas morales del uso del conocimiento científico	6	3	26	4	6
4. Implicaciones del uso del conocimiento científico	10	14	5	10	6
5. Papel de la ciencia en el entorno	9	19	9	2	6
6. Aportes del conocimiento científico en el entorno	35	1	0	3	6

- 1a. Actividad lucrativa.
- 1b. Desarrollo de la sociedad.
- 1c. Desarrollo responsable de la sociedad.
- 1d. Desarrollo responsable y sostenible de la sociedad.
- 2a. No identifica
- 2b. Análisis de las consecuencias del trabajo científico.
- 2c. Previene las consecuencias del trabajo científico.
- 2d. Una actividad responsable, sostenible y sustentable.
- 3a. Apoya la eugenesia.
- 3b. Apoya el aborto en las 3 causales.
- 3c. Defiende la vida ante cualquier circunstancia.

- 3d. La ciencia defiende la vida ya que es una actividad humana.
- 4a. No analiza
- 4b. Análisis desde el individuo
- 4c. Análisis desde el grupo social al que pertenece
- 4d. Análisis desde la sociedad en general.
- 5a. Aprender conceptos, vocabulario y técnicas.
- 5b. Conocer nuevas "cosas".
- 5c. Resolver problemas de la sociedad.
- 5d. Transformar la sociedad.
- 6a. No identifica
- 6b. Aprender la asignatura
- 6c. Investigar "cosas".
- 6d. Transformar la realidad.

Con el fin de reducir los sesgos e inconsistencias en los hallazgos producto de la recolección y análisis de resultados, colectivamente se sometieron las reflexiones a revisión participativa y colaborativa por cada uno de los investigadores pertenecientes al colectivo de investigación de ciencias naturales y posteriormente a la comprobación y comparación de los mismos. Los resultados obtenidos en la etapa diagnóstica son producto del consenso entre cada uno de los investigadores.

## 4.2 Etapa de intervención.

- **Unidad de análisis uno: Relación pedagógica en la práctica docente.**

Haciendo uso de las herramientas adecuadas se logró contextualizar los saberes previos y direccionar la atención y motivación de la mayoría de los estudiantes hacia la temática específica objeto de estudio.

El proceso de recontextualización del conocimiento realizado por el docente conllevó a que los estudiantes exhibieron diferentes niveles de abstracción, relacionando la realidad escolar y los enunciados de la disciplina científica.

La selección de actividades, pautas, preguntas y explicaciones permitió la introducción de nuevos conceptos a los trabajos desarrollados por los colectivos. Comprendieron, relacionaron y contextualizaron los conocimientos construidos por la comunidad científica en relación a la temática objeto de estudio y la problemática que posee cierta relevancia intelectual y personal para los estudiantes.

El enfoque metodológico de investigación – acción participativa y colaborativa en este trabajo permitió generar una visión reflexiva, crítica e innovadora de la práctica docente del investigador, ya que según el diseño de planeación y acción de la intervención pedagógica prescindió de la figura explicativa central en las dinámicas del aula y la sustituyó por un rol adaptado a los intereses, necesidades y condiciones de quienes aprenden. Se transformó en un agente contextualizador que construye sus prácticas desde las representaciones mentales iniciales de los estudiantes integrando insumos pedagógicos y didácticos que exigieron cambios en los propósitos, funciones y estructuras del cuerpo de conocimiento sin perder la noción científica de las mismas.

- **Unidad de análisis dos: Concepción de competencias científicas y cómo las desarrollan.** El diseño de la intervención pedagógica se basó en un modelo de enseñanza y aprendizaje apoyado en la realización de un proyecto investigativo fundado en la libertad, crítica, creatividad e innovación de la realidad

social y ambiental del participante. Desde el principio se manifestó interés para abordar la temática de mutaciones desde metodologías científicas. No obstante, la mayoría de los estudiantes creen como poco probable la posibilidad de ser afectados por una mutación, de igual manera tampoco relacionan el desarrollo de sus actividades diarias con la generación de las mismas.

Debido a la poca experiencia en trabajos o proyectos investigativos en la escuela se observaron obstáculos para reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica en la prueba diagnóstica inicial; específicamente la identificación de variables, formulación de hipótesis y comprobación de las mismas mediante la consecución de evidencia.

En el trabajo de los estudiantes se evidencio la formulación de preguntas específicas acerca la experiencia relacionada con mutaciones y las causas de las mismas desde los factores ambientales (agua y aire), institucionales (jornada única y estrés), artificiales (contaminantes y acrilamida) y de situaciones emergentes como es el caso del embarazo. Además, en las hipótesis iniciales se establecen relaciones causa (factores) y efecto (mutaciones).

La comprensión de la realidad desde las interacciones presentes en las variables del entorno, refleja la visión continua entre los modelos de ciencia escolar y ciencia real que el docente pretende presentar desde la orientación al trabajo investigativo desplegado por el grupo clase. El aprendizaje de metodologías y prácticas investigativas más que en conocimientos conceptuales de las disciplinas, transporto su contexto hacia la búsqueda de nuevas opciones de solución.

Los integrantes de los diferentes grupos de trabajo conformados a lo largo de las sesiones exploraron la realidad acorde a sus gustos, capacidades e interpretaciones en el desarrollo de competencias propias del trabajo científico. Así, la ciencia desarrollada en la escuela estableció como principio la multiplicidad de miradas e interpretaciones de los estudiantes en relación a unas temáticas. Lo anterior, permitió diferentes manifestaciones a las hipótesis construidas por los estudiantes,

los cuales involucraron ejes temáticos desde conceptos claves del objeto de estudio, causas y efectos en relación al conocimiento cotidiano y científico, y contextos de situación de los problemas de tipo socio-científico.

Las actividades de experimentación y trabajo de campo permitieron el acercamiento a técnicas empleadas en el trabajo científico para realizar la comprobación y determinación de variables, mejorando la disposición e interés para el desarrollo del tema. Los estudiantes manifestaron su agrado, curiosidad y creatividad. De igual forma, reunieron evidencia explícita para determinar la posible presencia de acrilamida en los alimentos ofrecidos en la cafetería ya que dos de las tres variables se encuentran presentes en los procesos de fritura de los alimentos (reutilización del aceite y utilización de alimentos ricos en almidón). Determinaron la ausencia de sulfuros en el agua de la institución gracias al análisis de pH del agua y otras sustancias, y posible presencia de mercurio, metilmercurio y trihalometanos debido al análisis del estudio de caracterización fisicoquímica de la ciénaga San Silvestre 2015.

Los grupos de trabajo utilizaron los hallazgos obtenidos desde la evidencia para dar explicación de cómo se relacionan con las variables del eje temático, describieron las consecuencias perjudiciales de la presencia o ausencia de la variable, describieron la proyección de los resultados obtenidos de cómo afectarían a los estudiantes de la institución y construyeron una alternativa para solucionar la problemática.

Durante la exposición del proyecto de investigación en la feria de las ciencias, los asistentes reconocieron las variables involucradas en las hipótesis construidas y relacionaron la contaminación química con los procesos de mutagénesis. Además, los expositores lograron apropiarse de la explicación de los hallazgos desde las variables, describir consecuencias desde la hipótesis multivariadas y predicción de los impactos desde los resultados obtenidos.

La feria de la ciencia permitió comunicar los rasgos fundamentales de la investigación científica a la comunidad educativa de la institución.

El trabajo investigativo realizado por el grupo clase a lo largo de las sesiones se dio en colaboración, armonía, trabajo en equipo, tolerancia y respeto en las diferencias, en el proceso de: plantear problemas, formular hipótesis, saber recopilar información y sintetizarla, diseñar metodología, trabajar en equipo, discutir resultados, y familiarizar al estudiante y al docente con métodos y técnicas investigativas.

- **Unidad de análisis tres: Niveles de desempeño de las competencias científicas.** Las representaciones mentales que conforman los modelos explicativos de cada uno de los integrantes del grupo clase aluden a los pensamientos, concepciones personales, teorías, explicaciones alternativas y demás elementos internos que han sido influenciados por elementos arbitrarios o del medio en el cual se han desarrollado.

Los modelos iniciales de los estudiantes le atribuyen al objeto de estudio características provenientes de experiencias previas como series, películas, documentales, videojuegos (designación no arbitraria-) y, libros de ciencias leídos en clase, artículos y clases de la asignatura en el colegio (designación arbitraria).

Los anteriores son representaciones mentales incompletas y no científicas de los individuos que les permitieron explicar y predecir el fenómeno a través de decisiones inestables.

En el transcurso de las sesiones las ideas presentadas o construidas por los estudiantes no fueron tan distintas a los modelos teóricos iniciales, por lo tanto, la construcción del concepto de mutación se dio de manera adecuada a través de la mediación de las herramientas utilizadas. Los conceptos construidos están asociados a cambios, anomalías o alteraciones. No obstante, el 40% de los

participantes no relacionaron en sus conceptos consecuencias en la salud y en mayor proporción no mencionaron los factores que las causas.

Al favorecer la interacción y participación de los estudiantes se amplió el entendimiento de sus puntos de vista, formas de pensar, ideas personales e imaginarios, favoreciendo la orientación de los mismos para abordar adecuadamente las actividades planteadas.

El modelo cognitivo de los modelos de ciencia escolar utilizados en la unidad didáctica se apoyó en el concepto de razonabilidad moderada, los modelos explicativos inherentes a cada individuo se exhibieron con diversos grados de abstracción. Inicialmente reflejaron aspectos relevantes del mundo real o imaginario de cada estudiante y su capacidad de reaccionar ante los fenómenos científicos específica e idiosincráticamente. No existe un modelo adecuado. Es ilusorio pensar en una vía única de acción para la transposición didáctica, los modelos mentales se adecuaron a la temática y la relacionabilidad con el modelo de ciencia escolar proporcionado a través de los procesos de recontextualización y modificación sucesiva a partir de su uso colectivo.

Más adelante, los estudiantes lograron identificar “las reglas de juego” de la temática objeto de estudio ya que establecieron paralelos entre la concepción de mutantes empleada en los X-MEN y el del trabajo en clase, lo cual fue una evolución a sistemas de pensamiento más complejos y relacionados con modelos intermedios de ciencia escolar.

Sugiriendo el uso de dibujos, narraciones y cuentos cortos en conexión a la naturaleza real del problema socialmente relevante de los estudiantes, el docente orientó a los integrantes del grupo clase a utilizar algo que ya comprendían para inferir las características del concepto de mutaciones. Promover este proceso constructivo a través de la selección autónoma de actividades y estrategias hacia la concreción de concepciones de conceptos, permitió el desarrollo de saber

pedagógico del contenido a través del planteamiento de procesos de modelización alternativos al de los libros de texto.

La construcción de preguntas investigables se dio de manera adecuada, los estudiantes integraron situaciones problemas de tipo socio científico de su realidad escolar y características propias de los interrogantes de naturaleza científica. La realidad no fue sustituida por modelos explicativos ya elaborados como sucede en la enseñanza tradicional.

Además, el interés y entendimiento de la temática se enriqueció, llevando a la evolución de modelos más abstractos de pensamiento de ciencia escolar.

En las últimas sesiones de clase se evidencio evolución de los modelos de ciencias escolar más cercanos a la ciencia real por parte de los estudiantes, ya que existe comprensión del fenómeno específico relacionado con los agentes mutágenos, análisis del problema desde la multicausalidad, delimitación del objeto de estudio y mecanismos de comprobación para las hipótesis diseñadas.

Los estudiantes comprendieron que en un proceso de comprobación no siempre conlleva a la aceptación de una hipótesis sino también a la transformación de la misma para establecer nuevas líneas de trabajo en relación a los resultados obtenidos en la experiencia experimental.

Con la actividad la aplicación de la prueba para determinar el nivel de desempeño final de los estudiantes en la competencia científica identificar se dio por terminada la etapa de intervención pedagógica con la estrategia metodológica de los semilleros de investigación.

A partir de los resultados obtenidos se puede evidenciar que en la competencia científica **identificar** un 88,88% de los estudiantes (40 estudiantes) lograron ser promovido a niveles superiores de desempeño con referencia a su nivel inicial. No obstante, cinco estudiantes correspondientes al 11,12% del grupo-clase no lograron

desarrollar un estado más alto de la competencia después de haber sido aplicada la propuesta de intervención pedagógica.

Esta información es útil para comparar el nivel de desempeño inicial y final de la competencia científica identificar después de haber implementado diez actividades con la finalidad de desarrollar en ellos un proceso investigativo tomando como fenómeno específico las mutaciones. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 50. Nivel desempeño inicial y final de la competencia científica identificar.**

CURSO: 0903 CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 1 ANEXO D		CURSO: 0903 CÓDIGO POR ESTUDIANTE	IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO NO. 12 ANEXO R	
	Puntaje	Nivel Inicial		Puntaje	Nivel Final
090301	8	C	090301	12	C
090302	5	A	090302	12	C
090303	5	A	090303	17	D
090304	4	A	090304	13	C
090305	7	A	090305	16	D
090306	7	A	090306	17	D
090307	4	A	090307	14	C
090308	0	A	090308	18	D
090309	9	C	090309	16	D
090310	11	C	090310	18	D
090311	9	C	090311	17	D
090312	10	C	090312	18	D
090313	6	A	090313	15	C
090314	2	A	090314	16	D
090315		A	090315	19	D
090316	4	A	090316	15	C
090317	8	C	090317	16	D
090318	9	C	090318	19	D
090319	7	A	090319	13	C
090320	4	A	090320	16	D
090321		A	090321	15	C
090322	7	A	090322	18	D
090323	4	A	090323	13	C
090324	5	A	090324		A
090325	7	A	090325	13	C
090326		A	090326	17	D
090327	2	A	090327	15	C
090228	15	C	090228	16	D
090329	0	A	090329	12	C
090330	7	A	090330	15	C
090331	10	C	090331	17	D
090332	10	C	090332	14	C
090333		A	090333	14	C
090334	0	A	090334	18	D
090335	7	A	090335	16	D
090336	6	A	090336	15	C

090337	3	A	090337	16	D
090338	5	A	090338	18	D
090339	7	A	090339	18	D
090340	9	C	090340	15	C
090341	7	A	090341	17	D
090342		A	090342	12	C
090343		A	090343	12	C
090344	13	C	090344	12	C
090345	9	C	090345	17	D

**Tabla 51. Resultados competencia científica identificar.**

NIVEL DE DESEMPEÑO	DESEMPEÑO	CÓDIGO DE ESTUDIANTES	NÚMERO DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
<b>A</b>	No se ubican en ninguno de los niveles propuestos por diversas circunstancias.	090324.	<b>1</b>	<b>2,23%</b>
<b>C</b>	Los estudiantes que se encuentran en este nivel identifican claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.	090301, 090302, 090304, 090307, 090313, 090316, 090319, 090321, 090323, 090325, 090327, 090329, 090330, 090332, 090333, 090336, 090340, 090342, 090343 y 090344.	<b>20</b>	<b>44,44%</b>
<b>D</b>	Los estudiantes que alcanzan este nivel analizan fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos utilizando para ello categorías y conceptos científicos con uso de un lenguaje más elaborado.	090303, 090305, 090306, 090308, 090309, 090310, 090311, 090312, 090314, 090315, 090317, 090318, 090320, 090322, 090326, 090328, 090331, 090334, 090335, 090337, 090338, 090339, 090341 y 090345.	<b>24</b>	<b>53,33%</b>
<b>E</b>	Los estudiantes que alcanzan este nivel de competencia se basan en conceptos y teorías para interpretar y hacer inferencias en fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos.  Reconoce las implicaciones de la naturaleza y la ciencia en las sociedades.		<b>0</b>	<b>0%</b>

Los resultados obtenidos en la evaluación de la competencia científica identificar evidencia que más de la mitad de los estudiantes (53,33%) se ubicaron en el nivel de desempeño D, lo que relaciona con la capacidad de analizar fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos utilizando para ello categorías y conceptos científicos con uso de un lenguaje más elaborado. Así mismo se determina que un número inferior de estudiantes (44,44%) se encuentran en el nivel C, ya que demostraron en el desarrollo de la prueba identificar claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.

En el nivel A tan solo se ubicó un estudiante que no logró presentar la prueba por razones que se desconocen hasta el momento ya que no se ha presentado su respectiva excusa o asistencia a la institución.

En coherencia a lo descrito anteriormente, para la competencia científica se aprecia un avance de los estudiantes con respecto a identificar palabras o temas claves en la búsqueda de información determinada, reconocer los rasgos fundamentales de la investigación científica: identificación de variables – formulación de hipótesis; diseñar procedimientos adecuados para comprobar resultados haciendo uso del lenguaje propio de las ciencias, reconocer el tema de estudio comparándolo con teorías científicas y establecer diferencias entre descripción, explicación y evidencia haciendo uso de datos específicos del trabajo investigativo realizado, los cuales fueron desarrollados a través de la intervención pedagógica basado en la estrategia metodológica de los semilleros de investigación.

Más del 80% de los estudiantes (40) manifestó a través de sus respuestas un avance de los procesos mencionados anteriormente, por lo cual se posición en un nivel de desempeño superior mayor a la inicial.

#### 4. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en la etapa diagnóstica con la aplicación de los test, se determinó que más del 90% de los estudiantes de noveno grado se encuentran en un nivel de desempeño inferior al D (alto) en la competencia científica identificar e indagar. En relación a la competencia científica explicar aproximadamente el 12% de los estudiantes se encuentran en un nivel alto o superior, lo cual la ubica como la competencia científica mejor evaluada. Se evidencio en el curso 0903 el más bajo nivel de desempeño en relación a las competencias científicas mencionadas anteriormente, pues el 71.11% de los estudiantes se encuentran en el nivel de desempeño A. De esta manera se seleccionó como conglomerado muestra para realizar la intervención pedagógica.

Se encontró que tan sólo 13 estudiantes del curso 0903 se posicionan en el nivel de desempeño C con relación a la competencia científica identificar ya que lograron identificar claramente fenómenos del entorno de la problemática de contaminación de las pasturas del centro por metales pesados y las posibles incidencias en la salud de los pobladores a partir de nociones y categorías del conocimiento científico. En el caso de la competencia científica explicar, 19 de los 45 estudiantes evaluados eran capaces de dar explicaciones sencillas para identificar los fenómenos cotidianos desde nociones científicas abordando situaciones, hechos o problemas similares a los presentados en la prueba, por esta razón se encuentran ubicados en el nivel de desempeño C. Finalmente, 17 estudiantes establecieron relaciones entre las variables descritas en las pruebas proporcionadas a partir de una pregunta investigable, pero ninguno de ellos lograron construir explicaciones y preguntas basándose en conceptos y teorías a un fenómeno empleando para ello gráficas, tablas, textos y métodos adecuados en el proceso de resolución de problemas, lo cual está vinculado con el nivel de desempeño C.

El nivel de competencia científica de los estudiantes evaluados es congruente con lo examinado en las temáticas relacionadas con la concepción de competencias

científicas, la cual ha sido generalizada de manera empírica y no se encuentra influenciada categóricamente por la comunidad académica internacional o nacional. Las estrategias utilizadas para desarrollar dichas habilidades por parte de los docentes de ciencias naturales de la institución educativa oficial del municipio de Barrancabermeja, se expresa en el “aprendizaje” de vocabulario o terminología propia de las ciencias, conceptos, teorías y técnicas útiles para la vida profesional y personal de los sujetos. Lo cual privilegia el desarrollo de niveles iniciales del saber cognitivo y procedimental dirigidos más a los resultados de los procesos educativos que a la construcción de procesos formativos de investigación propios de la ciencia enseñada que favorecen la construcción personal, cognitiva, emocional y actitudinal de las estudiantes.

Se diseñó la unidad didáctica como propuesta de intervención pedagógica desde los procesos de modelización y transposición didáctica, tuvo como objetivo hacer uso comprensivo del conocimiento a través de la investigación para la identificación de fenómenos relacionados con los factores presentes en el entorno que puedan incidir en el desarrollo de mutaciones, a partir de:

- Desarrollo de etapas de la investigación a través de la estrategia metodológica del semillero de investigación como estrategia didáctica para el desarrollo de la competencia científica de identificación.
- La contextualización de ideas previas de los estudiantes (modelos iniciales).
- Redacción y comunicación de ideas de manera participativa.

Se hizo abordaje de contenido científico conceptual, procedimental y actitudinal en 11 sesiones de clase, desarrollando los modelos teóricos iniciales de los estudiantes a modelos ciencia escolar cercanos a la ciencia real. Se evidencia a través del test aplicado como última actividad de la intervención pedagógica, donde más de la mitad de los estudiantes (53,33%) se ubicaron en el nivel de desempeño D, lo que relaciona con la capacidad de analizar fenómenos de la naturaleza en diferentes contextos utilizando para ello categorías y conceptos científicos con uso de un

lenguaje más elaborado. Asimismo, se determina que un número inferior de estudiantes (44,44%) se encuentran en el nivel C, ya que demostraron en el desarrollo de la prueba identificar claramente fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones y categorías del conocimiento científico.

En el nivel A tan solo se ubicó un estudiante que no logró presentar la prueba por razones que se desconocen hasta el momento ya que no se ha presentado su respectiva excusa o asistencia a la institución. La información recolectada en la propuesta de intervención pedagógica aplicada del semillero de investigación, fue caracterizada en tres categorías relacionadas con las establecidas en la etapa diagnóstica de la presente investigación:

- Relación pedagógica de la práctica docente.
- Concepción de competencias científicas y cómo las desarrollan.
- Nivel de desempeño de las competencias científicas.

De esta manera, se establece relación entre las mismas en tanto que el docente investigador transformó su práctica desde el desarrollo del saber disciplinar y pedagógico, logrando trasladar mayor cantidad de estudiantes a niveles altos y superiores de la competencia científica identificar a comparación de los niveles de desempeño identificados en la etapa diagnóstica. En el proceso de la etapa de evaluación del presente estudio, el docente construyó una aproximación a artículo de investigación donde informaba el proceso realizado, los resultados obtenidos y conclusiones relevantes. Este fue entregado a cada uno de los representantes de la comunidad educativa con el fin de identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Las fortalezas y oportunidades, debilidades y amenazas, se construyen a manera de conclusiones, sugerencias y recomendaciones, respectivamente en los capítulos siguientes.

## 5. CONCLUSIONES

- El diseño y aplicación del semillero de investigación como estrategia basado en unidades didácticas permite construir prácticas educativas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, logrando en los estudiantes convertirse en actores principales de su proceso de aprendizaje con orientación del docente a través de la concreción de un proyecto, el cual proporciona el desarrollo de competencias científicas y modelos de pensamiento de ciencia escolar.
- El docente a través del uso de mediaciones didácticas y pedagógicas fomenta el aprendizaje de metodologías, conceptos y actitudes propias del trabajo científico, propiciando la adaptación del cuerpo de conocimiento a las necesidades, interés y capacidades de los estudiantes en el abordaje de problemas del contexto que tienen sentido para las participantes del grupo clase. Por lo tanto, el desarrollo de competencias científicas de tipo escolar es un proceso que resultó efectivo.
- El semillero de investigación permite desarrollar actividades que incentiven la participación entre integrantes y grupos de trabajo, colaboración en el desarrollo de actividades e intercambio de ideas estudiante-docente y estudiante-estudiante, exhibiendo modelos teóricos iniciales de estos y propiciando espacios para su evolución a sistemas de pensamiento más complejos a través de procesos inherentes a la competencia científica identificar propuesta por ICFES.
- Los estudiantes que no han tenido formación basada en semilleros de investigación o procesos investigativos obtienen bajo nivel de desempeño en pruebas que deben evidenciar conocimientos relacionados con competencias científicas. A partir de la etapa los resultados de las pruebas diagnósticas se evidencia que aproximadamente un 70% de los estudiantes que hicieron parte de la población de estudio obtuvieron un nivel de desempeño C (básico) en las competencias científicas identificar, indagar y explicar. Este estudio determinó que el concepto de los docentes acerca competencias científicas se encuentra

articulado a la manera como desarrolla su práctica pedagógica, las mediaciones utilizadas en sus clases y las finalidades del aprendizaje.

- El aprendizaje direccionado desde el análisis de situaciones problema del contexto favorece en los estudiantes la interpretación y reflexión de fenómenos específicos, permitiendo la evolución de sus sistemas de pensamiento hacia modelos más estructurados y cercanos a la ciencia real, con la integración de actividades que tienen como finalidad potencializar los niveles de desarrollo real de los estudiantes a otros más superiores bajo la guía del tutor. Esta afirmación adquiere validez con los resultados obtenidos en la prueba final ya que se evidenció que el 88,88% de los estudiantes (40 estudiantes) lograron ser promovido a niveles superiores de desempeño con referencia a su nivel inicial. Aunque cinco estudiantes correspondientes al 11,12% del grupo-clase no lograron desarrollar un estado más alto de la competencia después de haber sido aplicada la propuesta de intervención pedagógica si lograron puntajes mayores a los obtenidos inicialmente.
- Para potenciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, es necesario involucrar el contexto propio de su realidad y convertirlo en el medio de investigación. Es así como el proyecto desarrollado desde el semillero favoreció la transformación de las representaciones simples o alternativas de explicación de los estudiantes desde el interés, motivación y familiarización de temáticas trabajadas en las actividades acercándose continuamente al problema socialmente relevante.
- La competencia científica identificar desde la perspectiva ICFES configuró el marco de la presente investigación en la etapa de intervención pedagógica como la oportunidad de introducir en el aula pruebas contextualizadas desde la temática de estudio de mutación, a partir de la cual se comprobó que la mediación de investigación como estrategia involucrada en el trabajo del semillero de investigación es efectiva para el desarrollo en los estudiantes de habilidades

científicas de tipo escolar generando apropiación de contenido científico conceptual, procedimental y actitudinal.

- El enfoque metodológico de investigación – acción participativa y colaborativa en este trabajo permitió generar una visión reflexiva, crítica e innovadora de la práctica docente del investigador, ya que según el diseño de planeación y acción de la intervención pedagógica prescindió de la figura explicativa central en las dinámicas del aula y la sustituyó por un rol adaptado a los intereses, necesidades y condiciones de quienes aprenden. Se transformó en un agente contextualizador que construyó sus prácticas desde las representaciones mentales iniciales de los estudiantes integrando insumos pedagógicos y didácticos que exigieron cambios en los propósitos, funciones y estructuras del cuerpo de conocimiento sin perder la noción científica de las mismas.

## 6. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos en el proyecto del semillero de investigación permitieron establecer que este tipo de metodología es necesario darle mayor relevancia en la escuela ya que evidencian desarrollo de las competencias científicas a lo largo del progreso de las sesiones y resultados del test de prueba final en los estudiantes en relación a la temática de objeto de estudio.
- Se considera relevante hacer mejor provecho de las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, pues no solo categorizan cuando sabe un individuo, sino que además es un insumo para el trabajo en el aula de clase. Permite tanto al docente y al estudiante acercamientos a nuevas estrategias, mediaciones y actividades que posibilitan cambios en los modelos tradicionales de enseñanza y aprendizaje desde el estado inicial de sus competencias en interacción con problemas socialmente relevantes del contexto.
- Dado el proceso de indagación exploratoria a los docentes de la institución educativa oficial acerca la concepción de competencias científicas, finalidad y forma en que las desarrollan en sus sesiones de clase se recomienda a las directivas de la institución construir un proceso de inducción y reinducción para establecer el horizonte de trabajo académico del grupo de trabajo.
- De acuerdo con la experiencia adquirida en la fase de planeación y acción de la intervención pedagógica se pudo determinar que el semillero de investigación como estrategia metodológica para el desarrollo de competencias científicas es viable, siempre y cuando haya la posibilidad de flexibilizar el currículo, ya que son experiencias innovadoras a las prácticas educativas de la institución educativa oficial. Además, esta perspectiva aborda contenido científico conceptual, procedimental y actitudinal que acuden a la transversalización de temáticas,

generando interés, motivación y trabajo en equipo en los estudiantes en la evolución de modelos más complejos y estructurados de pensamiento.

- El abandono de la postura explicativa por parte del docente es un requisito necesario para el abordaje de componentes del ámbito científico. Las necesidades, intereses y capacidades de los estudiantes se convierten en la razón de ser de la relación pedagógica docente desde la construcción de saber disciplinar y saber pedagógico. Es importante aclarar que los resultados y procedimientos basados en el aprendizaje por investigación se expresa y valora desde el contexto escolar.

## BIBLIOGRAFÍA

BURBULES, N & TORRES. Globalización y educación. Manual crítico. Editorial Popular, Madrid. 2005.

BURBULES, N & TORRES. Globalización y educación. Manual crítico. Editorial Popular, Madrid. 2005.

CAJIAO, Francisco. & PARODI, Martha Luz. Nautilus: El espíritu científico en la escuela. Centro de publicaciones fundación FES y fundación Restrepo Barco, 1997.

CARRERA, B & MAZZARELLA, C. Vygotsky: El enfoque sociocultural. Educere. Caracas, 2001.

CHEVALLARD, Y. La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Traducido por grupo editorial AIQUE. La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñando. Tercera edición. 1998.

DE ZUBIRÍA, Julián. Qué son los modelos pedagógicos. Hacia una pedagogía dialogante. Bogotá, D.C. Colección aula abierta magisterio, 2006.

DAVIDOV, Vasili. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro. Editorial Progreso. Moscú, 1987.

ELLIOT, Jhon. La investigación-acción en la educación. Ediciones Morata. Madrid, 1990.

ERDURAN, S. & DUSCHL, R. Interdisciplinary characterizations of models and the nature of Chemical knowledge in the classroom. Studies in Science Education. 2004.

FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica: Acerca las finalidades de la enseñanza de las ciencias, 1997.

FOUREZ, G. La construcción del conocimiento científico. Ed. Narcea. Madrid. 2006.

FREIRE, Paulo. La pedagogía del oprimido. Montevideo, Tierra Nueva. México, Siglo XXI Editores. 1975.

FURMAN, M. & PODESTA, M. Capítulo 1: Las ciencias naturales como producto y como proceso. Edit. Novedades educativas, Buenos Aires, 2008. p. 3-7.

GARCÍA, Carmen Emilia. Los semilleros de investigación: Del elogio de la razón sensible al imperio de la razón abstracta. Universidad Valle del Cauca. 2010. p. 20-29.

GIERE, R. La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992.

GIMENO SACRISTAN, José. El currículo: una reflexión sobre la práctica. Sexta edición. Madrid: EDICIONES MORATA, S.L. Buenos Aires, 1996.

GLASER, B. & STRAUSS, A. The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research. Capítulo 5: El método de comparación constante de análisis cualitativo. Aldine publishing company. New York, 1967. p. 101-115.

GRANÉS, J. & CAICEDO, L. Del contexto de la producción de conocimientos al contexto de la enseñanza. Revista Colombiana de educación. 1997.

HERNÁNDEZ, Carlos. Foro Educativo Nacional. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá D.C., 2005. p. 32.

IAFRANCESCO, Giovanni. La investigación en educación y pedagogía: fundamentos y técnicas. Editorial Magisterio. 2011. p. 159.

IRIGOYEN, Juan José, ACUÑA, Karla Fabiola. & JIMÉNEZ Miriam Yerith. Análisis de las interacciones didácticas: ¿cómo auspiciar la formación de estudiantes competentes en el ámbito científico? Universidad de Sonora. 2011.

IZQUIERDO, M. & ADURIZ-BRAVO, A. Modelos teóricos para la ciencia escolar. Centro de formación e investigación en enseñanza de las ciencias, facultad de ciencias exactas y naturales, Universidad de Buenos Aires. 2005.

KINCHELOE, Joe. PEDAGOGÍA CRÍTICA. De qué hablamos, dónde estamos. Grao. Barcelona, 2008.

LATORRE, Antonio. La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa, Ediciones GRAO, Barcelona, 2013. p. 37-53.

MARTI, Joel. La investigación acción-participativa estructura y fases. [En línea] <[http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m\\_JMarti\\_IAPFASES.pdf](http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/m_JMarti_IAPFASES.pdf)> Universidad Complutense de Madrid, 2012.

MCKERNAN, James. Investigación-acción y curriculum, Capítulo 4: Técnicas no observacionales, de encuesta y autoinforme. Ed. Morata, S.L. 1998. p. 41.

MEJÍA, C. & GRISALES, J. El saber pedagógico y la formación de maestros. Cuarto congreso pedagógico. Universidad Católica de Manizales, 2012. p. 2-3.

MEJÍA, C. & GRISALES, J. El saber pedagógico y la formación de maestros. Cuarto congreso pedagógico. Universidad Católica de Manizales, 2012. p. 2-3.

MEJÍA, Raúl & MANJÁRRES, María. La investigación como estrategia pedagógica una apuesta por construir pedagogías críticas en el siglo XXI. Maestría en Educación UPTC. Tunja, 2011.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales. Bogotá D.C. 2006. p 110-118.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Una mirada a partir de tres ejes de transformación [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-242092.html>> [Citado Abril – mayo 2010].

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Una mirada a partir de tres ejes de transformación [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-242092.html>> [Citado Abril – mayo 2010].

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL: Colombia: qué y cómo mejorar a partir de la prueba PISA [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162392.html>> [Citado en Marzo de 2008].

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL: Las distintas pruebas [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107522.html>> [Citado en enero de 2006].}

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL: Resultados en cada una de las áreas [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107411.html>> [Citado en enero-marzo de 2006].

OCDE. Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. Santillana Educación. 2006, p. 13.

OSSA, Jorge. ¿De dónde surge la investigación? La “entusiasmina” y su contagiosidad. Universidad Valle del Cauca. 2010. p. 13-20.

OVIEDO, Rafael. Informe final. Identificar y realizar un análisis de los factores asociados a la permanencia y deserción escolar de las instituciones oficiales del país. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2010. p. 25-38.

PARRA, Jaime. 3er Ciclo de formación a Maestros GEN 2016 de Generación ConCiencia. Barrancabermeja, 2016.

PÉREZ, M. TEXTO 4: INTERNALIZACIÓN DE LAS FUNCIONES PSICOLÓGICAS SUPERIORES. Cátedra: Teorías del aprendizaje, Maestría en pedagogía UIS Barrancabermeja, 2016.

PROGRAMA ONDAS. Separata de la reconstrucción colectiva del programa ONDAS. Búsquedas de la investigación como estrategias pedagógicas. Editorial EDECO, 2010.

RESTREPO, Bernardo. Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. Colombia [En línea] < [http://www.cna.gov.co/1741/articles-186502\\_doc\\_academico5.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-186502_doc_academico5.pdf) > [Citado en 2012].

RESTREPO, Bernardo. La investigación – acción educativa y la construcción de saber pedagógico. En: Revista Educación y Educadores, 2004. No. 7, p. 47.

ROJAS, Y. Dificultades en la modelización didáctica del modelo biológico de flor. Universidad de Antioquia. 2005.

RUIZ, José Ignacio. Metodología de la investigación cualitativa. Universidad de Deusto. Bilbao, 1996.

SANDOVAL, Carlos. Curso de introducción a la investigación cualitativa. Maestría en pedagogía UIS Barrancabermeja, 2016.

SANDOVAL, Carlos. Curso de introducción a la investigación cuantitativa. Maestría en pedagogía UIS Barrancabermeja, 2016. p. 120-136.

SANDOVAL, Carlos. Módulo: Programa seminario de trabajo de campo y análisis de datos cualitativos. Lectura 3: Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Universidad Industrial de Santander, 2017.

SANMARTÍ, N. Capítulo 10: El diseño de unidades didácticas. Universidad Autónoma de Barcelona, Ed. Marfil. 2015.

SCHLEICHER, Andreas. Resultados PISA 2012 en foco: Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. OCDE. 2014. p. 17.

TORRES, Álvaro. Una propuesta alternativa para el desarrollo de las competencias científicas en el aula de clase del área de ciencias naturales y educación ambiental. Universidad de Nariño. 2009.

TORRES, Luis Carlos. Para que de los semilleros de investigación. Universidad Nacional de Colombia. 2016. p. 6-9.

TOULMIN, S. La comprensión humana. El uso colectivo y evolución de conceptos. Alianza Universidad. Madrid.

VASCO, E. El saber pedagógico: razón de ser de la pedagogía. En: M. Díaz & J. A. Muñoz (eds.). Pedagogía discurso y poder. Bogotá: Corpodic. 1990. p. 126.

VASCO, E. El saber pedagógico: razón de ser de la pedagogía. En: M. Díaz & J. A. Muñoz (eds.). Pedagogía discurso y poder. Bogotá: Corpodic. 1990. p. 126.

VYGOTSKY, Lev. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores, EDITORIAL CRÍTICA Grupo editorial Grijalbo. Barcelona, 1978. p. 133.

## Anexo A. Formato de cuestionario entrevista semi-estructurada

- **Objetivo específico:** Analizar a través de un diagnóstico la situación actual de las competencias científicas de los estudiantes y la forma cómo los maestros del área de ciencias naturales de la I.E oficial del municipio de Barrancabermeja desarrollan su relación pedagógica en la práctica docente.
- **Temática:** Competencias científicas
- **Propósito:** Identificar la concepción de los docentes de ciencias naturales acerca competencias científicas, como las desarrollan y la finalidad de las mismas en el aprendizaje de los estudiantes.
- **Ubicación:** Institución educativa oficial en el municipio de Barrancabermeja
- **Datos de la institución:** Sede única de la institución educativa, donde se encuentran estudiantes, docentes y directivos desde el nivel de pre-escolar hasta formación complementaria.
- **Técnica:** Entrevista semi-estructurada
- **Instrumento:** Cuestionario de entrevista

### Cuestionario de entrevista

LUGAR: Sala de profesores



HORA: 11:00 a.m. – 12:00 a.m.

FECHA: 20-04-2017

OBSERVADOR: Heiner Ayala Prados

#### CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN

- H: Maestro hombre
- M: Maestro mujer
- B: Docente orientador de la asignatura de biología
- Q: Docente orientador de la asignatura de química
- F: Docente orientador de la asignatura de física
- 6: Grado sexto
- 7: Grado séptimo
- 8: Grado octavo
- 9: Grado noveno
- 10: Grado décimo
- 11: Grado undécimo

		<b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA</b> <b>ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA</b>	No. de cuestionario: 01  <b>Registro audio: 01</b>
---	---	--	--

**PROTOCOLO:**

Buen día apreciado maestro, a continuación, se va realizar una entrevista semi-estructurada acerca competencias científicas, podría indicarme su género, asignatura que orienta y grados a cargo:

<b>Código de identificación:</b>
<b>OBJETIVO:</b> Identificar la concepción de los docentes de ciencias naturales acerca competencias científicas, cómo las desarrollan y la finalidad de las mismas en el aprendizaje de los estudiantes.

<b>PREGUNTAS</b>
1. ¿Qué son las competencias científicas?
2. ¿Cómo desarrolla competencias científicas en los estudiantes?
3. ¿Cuál es la principal estrategia de mediación pedagógica o didáctica utilizada para el desarrollo de competencias científicas?
4. ¿Qué recursos pedagógicos y didácticos son los más utilizados en sus clases?
5. ¿Cuál es la finalidad de desarrollar competencias científicas en los estudiantes?
6. ¿Cuál es el nivel de competencias científicas en los estudiantes y la asignatura que usted tiene a cargo?

<b>RESPUESTAS</b>
1.
2.
3.
4.
5.
6.

## Anexo B. Formato de cuestionario entrevista estructurada

- **Objetivo específico:** Analizar a través de un diagnóstico la situación actual de las competencias científicas de los estudiantes y la forma cómo los maestros del área de ciencias naturales de la I.E oficial del municipio de Barrancabermeja desarrollan su relación pedagógica en la práctica docente.
- **Temática:** Relación pedagógica en la práctica docente
- **Propósito:** Determinar la expresión real de la práctica educativa de los docentes a través de la interacción de las diferentes dimensiones de su relación pedagógica.
- **Ubicación:** Institución educativa oficial en el municipio de Barrancabermeja
- **Datos de la institución:** Sede única de la institución educativa, donde se encuentran estudiantes, docentes y directivos desde el nivel de pre-escolar hasta formación complementaria.
- **Técnica:** Entrevista estructurada
- **Instrumento:** Cuestionario de entrevista

### Cuestionario con preguntas fijas

LUGAR: Sala de profesores

HORA: 11:00 a.m. – 12:00 a.m.

FECHA: 18-04-17

OBSERVADOR: Jeimy Torres Norato

#### CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN

- H: Maestro hombre
- M: Maestro mujer
- B: Docente orientador de la asignatura de biología
- Q: Docente orientador de la asignatura de química
- F: Docente orientador de la asignatura de física
- 6: Grado sexto
- 7: Grado séptimo
- 8: Grado octavo
- 9: Grado noveno
- 10: Grado décimo
- 11: Grado undécimo

		<b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA</b> <b>ENTREVISTA ESTRUCTURADA</b>	<b>No. de cuestionario: 01</b>  <b>Registro audio: 01</b>
---	---	--	---

**PROTOCOLO:**

Buen día apreciado maestro, a continuación, se va realizar un cuestionario acerca la relación pedagógica de la práctica docente, podría indicarme su género, asignatura que orienta y grados a cargo:

<b>Código de identificación:</b>
----------------------------------

<b>OBJETIVO:</b> Determinar la expresión real de la práctica educativa de los docentes a través de la interacción de las diferentes dimensiones de su relación pedagógica.
--

**DIMENSIÓN DIDÁCTICA E INSTITUCIONAL**

**1. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO**

Asignatura con mayor cantidad de horas cátedra a cargo:

Título pregrado:

Cargo:

Asignatura(s) a cargo:

Intensidad horaria por semana:

Antigüedad en el cargo:

Menor a 5 años: \_\_\_ Entre 5 y 9 años: \_\_\_ Entre 10 y 15 años: \_\_\_ Mayor a 15 años: \_\_\_

**2. OPINIONES PERSONALES**

A. ¿Conoce el modelo pedagógico de la institución y sus fundamentos filosóficos, pedagógicos y epistemológicos?

Si \_\_\_ No \_\_\_

B. ¿Considera usted que el actual sistema de evaluación institucional es completo?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

C. ¿Está de acuerdo con el actual sistema de evaluación institucional?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

### 3. CARACTERÍSTICAS PEDAGÓGICO- DIDÁCTICAS

Las características pedagógico-didácticas constituyen una serie de competencias necesarias para el buen desempeño en las tareas inherentes a la actividad docente. Teniendo en cuenta la relación docente-alumno establecida, responda:

A. El aprendizaje es un fenómeno que permite (Marque con una X)

- Incrementar el conocimiento
- Memorizar datos e información de su asignatura
- Adquisición de procedimientos para ser evaluados en la práctica
- Abstracción de significados
- Proceso de reinterpretación o visión diferente de las cosas
- Cambios de comportamiento

B. El modelo que orienta su práctica pedagógica se identifica con alguna de las siguientes ideas (Marque con una X)

- El conocimiento científico es un conocimiento establecido, absoluto y verdadero, por ello defino la secuencia y el contenido de mis asignaturas por la estructura de la disciplina.
- El conocimiento está en la realidad, por eso favorezco que los estudiantes estén en contacto con los hechos y objetos que deben aprender.
- La construcción de conocimiento depende en gran manera por la cooperación y relación que el individuo establece con sus compañeros y la forma de aprender así los resultados no sean los esperados.
- Los intereses de los estudiantes son los que definen el desarrollo de mis clases y proporcionan la motivación necesaria para lograr un aprendizaje espontáneo
- Otra ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

C. Mi trabajo de aula favorece el desarrollo de actividades individuales:

Nunca       Casi nunca       A veces       Casi siempre       Siempre

D. El principal criterio para elaborar el currículo y selección de contenidos anual de los cursos que tengo a cargo es (Marque con una X)

- Los intereses y motivaciones de los estudiantes
- Lineamientos del ministerio de educación nacional
- Lo que me dirige mi experticia docente que debo enseñar
- Lo que me determine las pruebas diagnósticas
- Lo impuesto por la institución

E. El principal recurso pedagógico o didáctico utilizado para el desarrollo de las competencias científicas de su disciplina es (Marque con una X)

- El libro de texto
- La clase magistral
- El uso de laboratorios o experiencias como salidas de campo
- La investigación

- La consulta de tareas
- El desarrollo de talleres o ejercicios

F. El conocimiento del contenido disciplinar de las asignaturas que guía es:

Sobresaliente\_\_                      Suficiente\_\_                      Aceptable\_\_                      Insuficiente \_\_

G. ¿Cuántos semilleros o grupos de investigación tienen a cargo actualmente en la institución?

Ninguno \_\_                      Uno \_\_                      Dos \_\_                      Tres \_\_                      Más de tres \_\_

H. Mencione las estrategias evaluativas más usadas en su práctica docente:

---

---

---

---

## **DIMENSIÓN VALORAL Y PERSONAL**

### **PARTE I**

1. ¿De qué manera la práctica docente interfiere en sus relaciones personales?
2. ¿De qué manera el trabajo docente lo ha motivado a superarse profesionalmente?
3. ¿Cómo ha contribuido su labor docente a alcanzar sus metas personales?
4. ¿Cree que el trabajo docente que usted realiza es bien remunerado?
5. ¿Piensa que la mejor recompensa de un docente por encima de lo económico es el reconocimiento?
6. ¿De qué manera se siente motivado y reconocido por parte de los compañeros, estudiantes y directivos por las labores que desarrolla en la práctica docente?
7. ¿Le gusta su lugar de trabajo?

### **PARTE II**

En esta sesión debe marcar con una X según sea la opción escogida de acuerdo a la pregunta planteada y su percepción de la dimensión valorar docente de la institución.

#### **1. ¿EL DESARROLLO DE LAS CLASES ES CONGRUENTE CON EL REFLEJO DE LOS VALORES PERSONALES QUE EL DOCENTE DESEA EXTERIORIZAR?**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Siempre (100% de las veces) | <input type="checkbox"/> Ocasionalmente (40%)       |
| <input type="checkbox"/> Casi siempre (90%)          | <input type="checkbox"/> Rara vez (30%)             |
| <input type="checkbox"/> Usualmente (80%)            | <input type="checkbox"/> Muy de vez en cuando (20%) |
| <input type="checkbox"/> Generalmente (70%)          | <input type="checkbox"/> Casi nunca (10%)           |
| <input type="checkbox"/> Frecuentemente (60%)        | <input type="checkbox"/> Nunca (0%)                 |
| <input type="checkbox"/> Algunas veces (50%)         |   |

**2. ¿EL DESARROLLO DE LOS CURSOS ES CONGRUENTE CON EL ENFOQUE, LOS PROPÓSITOS Y LA DIMENSIÓN ÉTICA Y MORAL QUE SE DESEA CONSTRUIR EN LOS ESTUDIANTES?**

Muy eficiente

Poco eficiente

Eficiente

Deficiente

Aceptable

**PARTE III**

En esta sesión debe asignar a cada opción un valor numérico, teniendo en cuenta la siguiente escala:

*1: Casi nunca; 2: Rara vez; 3: A veces; 4: Generalmente; 5: Casi siempre; 6: Siempre.*

**1. ¿DE QUÉ MANERA NUESTRA PRÁCTICA DOCENTE REFLEJA ALGUNOS DE NUESTROS VALORES PERSONALES?**

En la satisfacción general con la institución y las relaciones escolares

En el sentido de pertenencia

En la cooperación entre los integrantes de la comunidad educativa

En la calidad y organización de la práctica educativa

Participación con padres de familia y estudiantes en actividades para mejorar la calidad educativa

Asistiendo normalmente a las actividades académicas de la institución

**2. ¿CUÁLES SON LOS OBSTÁCULOS PARA EL DESARROLLO APROPIADO DE LAS HABILIDADES ÉTICAS Y MORALES EN LOS ESTUDIANTES?**

Problemas de adaptación de los profesores

Problemas del alumnado y las familias

Falta de apoyo de administración e insuficiencia de recursos

Problemas en la relación entre los agentes de la comunidad educativa

Problemas en el equipo directivo

Falta de liderazgo desde las diferentes competencias

**3. ¿QUÉ ACTITUDES SON OBSTÁCULO PARA EL DESARROLLO APROPIADO DE LAS RELACIONES INTERPERSONALES ENTRE LOS AGENTES DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA PARA MEJORAR LA CALIDAD?**

Disrupción, falta de interés y respeto por parte del alumnado

- Conductas agresivas de los estudiantes hacia el profesorado
- Conductas agresivas o de intimidación por parte de los padres de familia hacia el profesorado
- Malestar con la institución
- Cansancio emocional
- Problemas de relación entre los docentes
- Problemas en la relación entre las familias de los estudiantes

**4. ¿POR MEDIO DE QUÉ ESTRATEGIAS PREVIENE EL PROFESORADO LA VIOLENCIA, DISCRIMINACIÓN Y ACOSO ESCOLAR EN LA INSTITUCIÓN?**

- Participar en la construcción de normas y sanciones
- Integrar al alumnado en la construcción de normas y sanciones
- Prevención del sexismo y racismo
- Adaptación educativa a la diversidad de género
- Utilización de la cooperación, consenso y cohesión en las prácticas educativas
- Utilización del debate como estrategia para la resolución de conflictos
- Enseñanza inclusiva y motivadora hacia todos los tipos de aprendizaje de los estudiantes
- Actividades extracurriculares para mejorar habilidades de convivencia escolar
- Actividades curriculares para mejorar habilidades de convivencia escolar
- Medidas para integrar a las familias a la formación del alumnado

**DIMENSIÓN INTERPERSONAL**

**PARTE I**

1. A qué acto resolutivo pertenece: 1278\_\_\_\_\_ 2277\_\_\_\_\_ provisional\_\_\_\_\_ horas\_\_\_\_\_
2. ¿Cómo es su ambiente laboral?
3. ¿Cómo es el trato con sus compañeros?
4. ¿Ha tenido diferencias con compañeros que incidan en su práctica docente?
5. ¿De qué manera cada vez que usted o un compañero emite una opinión es respetada?
6. ¿Prefiere abstenerse de emitir una opinión para no entrar en debates con sus compañeros de trabajo o administrativos?
7. ¿Percibe alguna diferencia entre el trato a docentes del 1278 y del 2277 y los provisionales por parte de los directivos?

**2. En esta sesión debe marcar con una X según sea la opción escogida de acuerdo a la pregunta planteada y su percepción de la dimensión valorar docente de la institución.**

A. ¿El colegio cuenta con espacios de conciliación entre docentes y entre estudiantes?

Si\_\_\_ No\_\_\_

B. ¿Hay programas o proyectos que velen o incentiven el buen ambiente laboral?

Si\_\_\_ No\_\_\_ Cual\_\_\_\_\_

C. ¿Conoce los conductos regulares en las faltas?

Si\_\_\_ No\_\_\_

D. ¿Qué tanto son respetados los conductos regulares por la comunidad educativa?

Siempre \_\_\_ Casi siempre \_\_\_ Algunas veces \_\_\_ Casi nunca \_\_\_ Nunca \_\_\_

E. ¿Ha participado en el proceso de inducción, al sistema evaluativo y al modelo pedagógico de la institución?

Si\_\_\_ No\_\_\_

F. Las notificaciones, llamados de atención, citaciones e información en general se hace de manera:

Oral\_\_\_ Escrita\_\_\_ Correo\_\_\_ Individual\_\_\_ Colectiva\_

## Anexo C. Formato de cuestionario entrevista no estructurada

- **Objetivo específico:** Analizar a través de un diagnóstico la situación actual de las competencias científicas de los estudiantes y la forma cómo los maestros del área de ciencias naturales de la I.E oficial del municipio de Barrancabermeja desarrollan su relación pedagógica en la práctica docente.
- **Temática:** Dimensión social
- **Propósito:** Indagar acerca como se desenvuelve la relación pedagógica del docente ante la diversidad.
- **Ubicación:** Institución educativa oficial en el municipio de Barrancabermeja
- **Datos de la institución:** Sede única de la institución educativa, donde se encuentran estudiantes, docentes y directivos desde el nivel de pre-escolar hasta formación complementaria.
- **Técnica:** Entrevista no-estructurada
- **Instrumento:** Cuestionario de entrevista

### **Cuestionario de entrevista**

**LUGAR:** Sala de profesores


**HORA:** 11:00 a.m. – 12:00 a.m.

**FECHA:** 28-04-2017

**OBSERVADOR:** Heiner Ayala Prados

#### **CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN**

- H: Maestro hombre
- M: Maestro mujer
- B: Docente orientador de la asignatura de biología
- Q: Docente orientador de la asignatura de química
- F: Docente orientador de la asignatura de física
- 6: Grado sexto
- 7: Grado séptimo
- 8: Grado octavo
- 9: Grado noveno
- 10: Grado décimo
- 11: Grado undécimo

		<p align="center"><b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b>  <b>MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA</b>  <b>ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA</b></p>	<p>No. de cuestionario: 01  <b>Registro audio: 01</b></p>
---	---	---	---

**PROTOCOLO:**

Buen día apreciado maestro, a continuación, se va realizar una entrevista no-estructurada acerca la dimensión social, podría indicarme su género, asignatura que orienta y grados a cargo:

<p><b>Código de identificación:</b></p>
<p><b>OBJETIVO:</b> Indagar acerca cómo se desenvuelve la relación pedagógica del docente ante la diversidad.</p>

<p align="center"><b>PREGUNTAS</b></p>
<p>7. ¿De qué manera en su labor cotidiana vela por la diversidad en los estudiantes?</p>
<p>8. ¿Cómo protege el principio de equidad en la comunidad educativa?</p>
<p>9. ¿Qué piensa sobre la igualdad de oportunidades educativas en la institución?</p>
<p>10. ¿De qué manera procura conocer el entorno familiar de los estudiantes? ¿Cree que esto influye en su desempeño académico?</p>

## Anexo D. Instrumento No. 1 Etapa diagnóstica

### Instrumento No. 1 Etapa diagnóstica

FECHA	NOMBRE
<b>COMPETENCIA CIENTÍFICA IDENTIFICAR</b>	

*Esta prueba no tiene asignación valorativa dentro de las notas registradas en su planilla de calificaciones.*

A continuación, se presenta un artículo acerca de la situación de contaminación por metales pesados en los agroecosistemas del municipio de Yondó y el corregimiento “El Centro” del municipio de Barrancabermeja, realice lectura de él, y responda las preguntas planteadas justificando su respuesta en cada una de ellas.

#### METALES PESADOS, DE LA PAZ NATURAL AL CAOS ARTIFICIAL

**La explotación petrolífera y la contaminación de los suelos en el municipio de Yondó y corregimiento “El Centro” de Barrancabermeja es uno de los principales problemas ambientales de la región del Magdalena Medio, según un estudio adelantado por investigadores de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira en colaboración de la Universidad de Pamplona del Norte de Santander. En este caso, la industria encargada de la extracción del crudo ha ocasionado deterioro de los ecosistemas debido al aumento de la carga tóxica de los suelos que amenaza con afectar la salud de los pobladores cercanos en un futuro.**

En la parte central del país, en el municipio de Barrancabermeja y Yondó confluyen actividades ganaderas y agrícolas, además, desde hace varias décadas se ha avanzado en la industria petroquímica haciendo de ésta la principal actividad económica de la región del Magdalena Medio y que a su vez ha generado gran cantidad de residuos.

La contaminación debido a la industria petrolera ha liberado residuos, entre ellos metales pesados, al ambiente. A través de los años los contaminantes han sido absorbidos por los suelos generando un proceso de coadaptación de las plantas presentes a la zona, las cuales son utilizadas ampliamente por los ganadores en su práctica económica. De acuerdo con el doctor en Ciencias Agropecuarias Manuel José Peláez, las pasturas de “El Centro” y Yondó presentan altos contenidos de Cadmio y Plomo en sus estructuras vegetales, principalmente en tallos, hojas y raíces.

Las plantas absorben los metales pesados ya que estos reducen la entrada de componentes esenciales para la planta como el hierro y magnesio, los cuales están directamente relacionados con la generación de pared celular y el proceso de fotosíntesis. A nivel externo la mayor cantidad de muestras tomadas en el estudio presentan “amarillamiento” y “quemazones” en sus

hojas, la raíz se quiebra con facilidad y en el tallo hay daño en los vasos vasculares que transportan nutrientes hacia las hojas.

En otro caso no aislado, se desarrolló un estudio posterior con el objetivo de indagar el daño de los metales pesados en los animales, se comprobó que el 50% de las muestras de ganado estudiado presentan valores superiores de plomo y cadmio en el hígado, riñones y músculos de lo permitido por códigos alimentarios nacionales e internacionales.

Según John Jairo Bustamante Cano, médico veterinario y doctor en Medicina y Cirugía Animal de la Universidad de León (España), las animales que consuman alimentos con altas concentraciones de metales pesados tienden a sufrir de daños en los túbulos que llevan la orina a la vejiga, glóbulos rojos y afecciones cardíacas.

Ecopetrol, empresa responsable de la explotación y refinación del crudo en la región, afirma haber desarrollado evaluaciones de toxicología en vertebrados, peces y algas microscópicas que se encuentran en los vertimientos de campos de producción acorde a su plan de manejo ambiental con resultados favorables para el desarrollo normal de dichos organismos.

1. El título del artículo: “Metales pesados, de la paz natural al caos artificial”, sugiere que se desarrollaran temas científicos relacionados con:

---

---

---

---

2. En las 40 vacas adultas sacrificadas, en el matadero de Barrancabermeja y procedentes de la explotación del ganado cercano a industrias con actividad petrolífera, se encontró alta concentración de plomo y otros metales pesados en hígado y riñón. ¿Qué se puede concluir de la anterior afirmación?

---

---

---

---

3. Los principales problemas planteados en la lectura del artículo son contaminación por metales pesados en los pastos, altas concentraciones de sustancias peligrosas en el ganado, problemas de salud en los seres humanos generados por consumo de alimentos contaminados y la responsabilidad de las industrias sobre en la salud de los pobladores. ¿Cómo se pueden comprobar dichos problemas mediante la investigación científica?

---

---

---

---

4. La investigación desarrollada por la Universidad Nacional de Colombia permitió descubrir ciertos hallazgos a través del análisis experimental de sustancias, recopilación de otros documentos de investigación o documentos históricos, observación de la fauna y flora y un escrito sobre los factores bióticos y abióticos. ¿De qué manera se puede determinar que la contaminación del suelo descrita en el artículo puede afectar a un ratón? Describa el procedimiento de la investigación experimental y la justificación del uso de cada uno de los pasos planteados.

---

---

---

---

5. Mencione cual es el principal factor natural presente en los agroecosistemas del municipio de Yondó y el corregimiento “El Centro” del municipio de Barrancabermeja en el que debe ser controlado la contaminación. Escriba algunas estrategias que permitan minimizar los efectos sobre dicho factor.

---

---

---

---

6. Según la afirmación del profesor Manuel José Peláez, “pese a que el sector petrolero conforma una parte importante de la economía nacional, este no se caracteriza por ser sostenible, y aspectos como la contaminación por metales pesados tiene serias consecuencias en las propiedades químicas y microbiológicas el suelo” ¿Que evidencias científicas permiten hacer dicha afirmación?

---

---

---

---

## Anexo E. Instrumento No. 2 Etapa diagnóstica

### Instrumento No. 2 Etapa diagnóstica

FECHA		NOMBRE	
<b>COMPETENCIA CIENTÍFICA EXPLICAR</b>			

*Esta prueba no tiene asignación valorativa dentro de las notas registradas en su planilla de calificaciones.*

A continuación, se presenta un artículo acerca el funcionamiento de un filtro de agua y las ventajas y desventajas de consumir agua filtrada, realice lectura de él, y responda las preguntas planteadas justificando su respuesta en cada una de ellas.

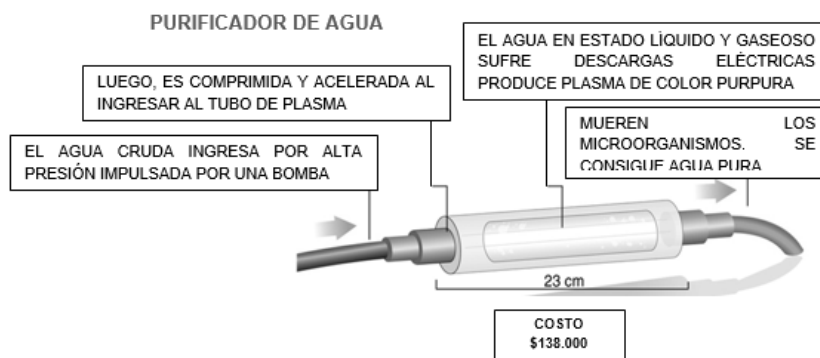
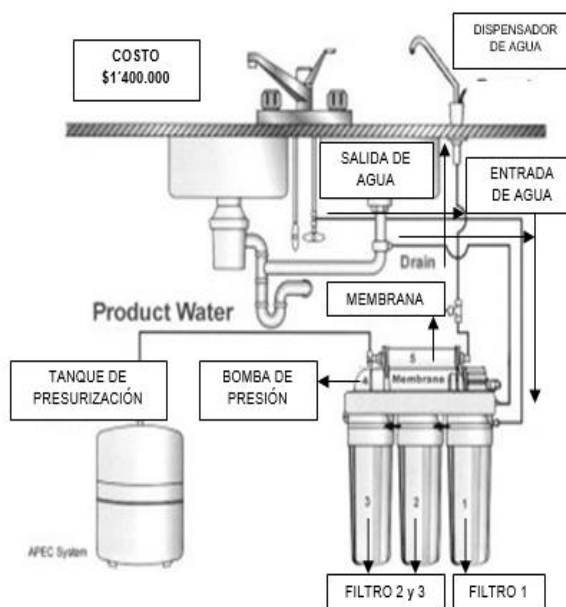
### FILTRO DE AGUA POR OSMOSIS INVERSA

El recorrido realizado por cada una de las partículas de agua a través de las diferentes estaciones se da de la siguiente manera:

El primer filtro que atraviesa el agua es el de sedimentos el cual posee una porosidad de 5  $\mu\text{m}$ .

Luego, los siguientes filtros (filtro dos y tres) que están diseñados con un material especial llamado carbón activo o carbón GAC permite eliminar la totalidad del cloro disuelto en el agua; una vez eliminados los sedimentos y el cloro, el agua pasa por una bomba de presión que la envía con una fuerza mayor a 3.5 Kg para que llegue a la membrana de ósmosis con la velocidad suficiente para que esta realice su función.

La membrana de ósmosis es la parte más importante del sistema de filtrado, ya que esta tiene una porosidad de 0.0001  $\mu\text{m}$ , por lo cual evita el paso de componentes que pueden afectar la vida de los seres vivos como bacterias (0.4 a 1  $\mu\text{m}$ ) y virus (0.2 a 0.4  $\mu\text{m}$ ).



**VENTAJAS**

**AGUA FILTRADA**

**AGUA PURIFICADA**

Mejora el sabor del agua sin importar el lugar donde sea extraído.

Elimina el 100% de todas las impurezas del agua de grifo de red o mineral

Elimina sustancias pequeñas como partículas de cloro y virus.

Elimina todos los contaminantes, incluyendo metales pesados, químicos y radioactivos.

Produce cuatro litros de agua por cada 5 horas.

Se adapta a cualquier espacio de la cocina.

1. Mencione y explique la función de cada uno de los cambios de estado que se presentan durante el proceso de purificación del agua.

---

---

---

---

---

2. ¿En la imagen del proceso del filtrado del agua se presenta una bomba, cuál es la función del tanque de presurización?

---

---

---

---

---

3. El tamaño del mercurio, un metal pesado es de 0.0036  $\mu\text{m}$ , ¿Cuál de todos los sistemas de filtros integrados en el proceso de filtración del agua se encarga de retenerlo? ¿Qué sucedería con el mercurio si el carbón activado no cumpliera su función?

---

---

---

---

---

4. Un anuncio de televisión sugiere que tomar agua tratada con el purificador de la lectura previene daños en el sistema urinario. ¿Qué argumento científico sustenta dicho anuncio?

---

---

---

---

---

5. ¿Cuáles son los cambios físicos y químicos que experimenta el agua en el proceso de purificación?

---

---

---

---

---

6. El primer filtro cumple la función de absorber sedimentos provenientes del lodo, la arena y el barro, mientras que el carbón activado, sustancia que históricamente ha sido utilizada para absorber impurezas, se ubica después. ¿Cuál es la principal razón de ubicar el primer filtro antes que la membrana?

---

---

---

---

---

## Anexo F. Instrumento No. 3 Etapa diagnóstica

### Instrumento No. 3 Etapa diagnóstica

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>COMPETENCIA CIENTÍFICA INDAGAR</b>			

*Esta prueba no tiene asignación valorativa dentro de las notas registradas en su planilla de calificaciones.*

A continuación, se presenta un informe de caracterización fisicoquímica y microbiológica de la Ciénaga San Silvestre del año 2015, realice lectura de él, y responda las preguntas planteadas justificando su respuesta en cada una de ellas.

### Anexo A: CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CIÉNAGA SAN SILVESTRE

El monitoreo de aguas realizado a la Ciénaga San Silvestre, ubicada en el Municipio de Barrancabermeja, Santander, se realizó con el fin de medir las diferentes variables para realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica del cuerpo de agua.

VARIABLE	UNIDADES	PARAMETRO OBTENIDO DE LA CARACTERIZACION										PARAMETRO DEC 1594/84 ART. 38
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Amonio	mg NH <sub>4</sub> /L	1.54	1.18	1.49	0.99	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.21
Color Aparente	UPTCo	104	102	162	175	150	138	186	220	140	153	75
Fenoles Totales	mg Fenol/L	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	0.089	<0.075	<0.075	<0.075	0.122	0.002
Mercurio	mg Hg/L	<0.00027	<0.00027	0.002	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.002	0.007	0.002
Plata	mg Ag/L	0.006	0.015	0.004	<0.0004	<0.0004	0.088	0.088	0.014	<0.0004	<0.0004	0.05
*PARAMETRO POR FUERA DE LA NORMA												

Acorde con los resultados obtenidos para cada una de las 22 variables fisicoquímicas, en su mayoría cumplen con las exigencias de la legislación vigente para uso de agua doméstica, según decreto 1594 de 1984 artículo 38. Sin embargo, al realizar la comparación de estos parámetros, con los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica y microbiológica (anexo A), se observa que para el parámetro amonio en las muestras 31, 33 y 35, para mercurio en la muestra 40, para plata en las muestras 36 y 37, para fenoles en las muestras 36 y 40, y para color aparente en todas las muestras, se presenta incumplimiento de la normatividad vigente.

Los agentes fisicoquímicos y microbiológicos se encuentran regulado por el decreto 1594 de 1984 artículo 38, ya que tienen la capacidad de causar daño al material genético tanto en su funcionalidad como en el comportamiento de los cromosomas dentro de las células; dicho daño puede ser de tipo mutágeno o carcinógeno, por lo tanto, acaban alterando la información genética de un organismo.

En la tabla se presentan algunos datos sobre los niveles tóxicos de concentración de mercurio y su acumulación en humanos.

	<b>SANGRE mg/Kg</b>	<b>ERITROCITOS mg/Kg</b>	<b>CABELLO mg/Kg</b>
NORMAL	5	10	10
LÍMITE DE SEGURIDAD	50	100	
APARICIÓN DE SÍNTOMAS	500	1000	150
EFECTOS FATALES	1300	2400	500

1. ¿Cuál es el mayor nivel de mercurio en mg Hg/L que presentan las muestras extraídas del análisis fisicoquímico y microbiológico y qué puede indicarnos dicha muestra?

---

---

---

---

---

2. Se consideraron en una investigación a las personas en etapa de niñez (entre los 5-9 años), adolescencia (entre los 10-19 años) y adultos (entre los 20-39 años). ¿Cuál grupo podría presentar los niveles más altos de mercurio en la sangre? Justifica tu respuesta

---

---

---

---

---

3. Dada la información recolectada en la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la ciénaga San Silvestre y la tabla de los niveles tóxicos de concentración de mercurio y su acumulación en humanos, ¿Qué variables se pueden tener en cuenta como investigador para llevar cabo un estudio de los efectos del mercurio en la salud de los pobladores? Mencione la razón por la cual eligió dichas variables

---

---

---

---

---

4. Dos estudios encontraron asociaciones entre la exposición al mercurio y la leucemia aguda. También se ha asociado la exposición al mercurio con tumores renales en ratones machos, y se ha observado además que el mercurio causa daño cromosómico. A partir de los datos humanos, animales e in vitro disponibles, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA clasificaron el metilmercurio como un posible carcinógeno humano (EPA Clase C). ¿Cómo formularías una pregunta de investigación para replicar un estudio similar en el municipio de Barrancabermeja y de qué manera procederías para realizarlo?

---

---

---

---

---

5. En una investigación acerca la biomagnificación del mercurio, se tomaron muestras de orina a una población cercana a una mina de oro. En el informe se deben considerar personas no expuestas y expuestas ocupacionalmente, con límite de tolerancia biológica de mercurio en orina de 0,5 mg Hg/L. ¿Cuál es el tamaño de la muestra estudiada y cuántos de ellos son considerados como mineros según el estudio?



---

---

---

---

---

6. Entre los niveles de bajo, medio y alto, ¿Cómo considera el riesgo de enfermedades por consumo de agua contaminada en los pobladores donde se tomó la muestra número 39?

---

---

---

---

---

## Anexo G. Instrumento No. 4 Etapa diagnóstica

### Instrumento No. 4 Etapa diagnóstica

FECHA		NOMBRE	
<b>TEST DE ACTITUDES CIENTÍFICAS</b>			

*Esta prueba no tiene asignación valorativa dentro de las notas registradas en su planilla de calificaciones.*

A continuación, se presenta una colección de fragmentos sobre temas científicos, realice lectura de él, y responda las preguntas planteadas justificando su respuesta en cada una de ellas.

#### **ANDI: “EL MONO FRANKESTEIN”**

Existe un mono modificado en el año 2001 mediante técnicas de ingeniería genética conocido como “ANDi” que brilla en la oscuridad. Este mono es el resultado de modificar genéticamente un primate (familia a la cual pertenece el hombre) al añadirle genes de medusa.

#### **EUGENESIA: “EL BUEN ORIGEN”**

En la época nazi, en Alemania existía una política llamada Eugenesia, basada en la teoría de evolución de Darwin, que consistía en limitar o prohibir la reproducción de aquellas personas consideradas indignas para vivir con el fin de mejorar la raza. Entre esas personas se incluían los delincuentes, personas con malformaciones congénitas, personas con discapacidades, con problemas mentales y razas impuras, entre otros. Se estimulaba, además, la concepción de hijos para aquellas parejas que tuvieran los rasgos deseados, tales como la belleza, inteligencia, etc.

La eugenesia es el aborto provocado realizado en el caso de sospecha o certeza de una enfermedad seria del niño. Dicha certeza nunca puede ser completa. Se suele realizar argumentando que la vida del niño con deficiencias sería de poca calidad, y no merecería la pena ser vivida.

#### **¿CÓMO SURGIÓ EL VUELO DE LAS AVES?**

En algún momento de la historia evolutiva del planeta tierra, existieron aves prehistóricas de las cuales se han conocido algunos fósiles o restos transformados en rocas. Al estudiar su mecanismo de vuelo los científicos se plantearon una pregunta muy particular: ¿Las aves habían aprendido a volar corriendo rápido y dando cada vez saltos más altos, o lo habían aprendido al caer lanzándose en vuelo desde las alturas?

Los resultados se obtienen después que por medio de un programa de diseño de aviones se simulara el vuelo que las aves realizan, se concluyó que las aves no podrían volar desde lo alto ya que se estrellarían con el suelo.

1. ¿Considera que el caso de manipulación genética de ANDi ofrece un aporte al avance científico?

---

---

---

---

---

2. ¿De qué manera es adecuado alterar los recursos naturales para el avance científico o tecnológico de la humanidad?

---

---

---

---

---

3. En Colombia está permitido la interrupción del embarazo en tres causales desde la sentencia C-355 de 2006 de la Corte Constitucional:

*“...no se incurre en delito de aborto, cuando con la voluntad de la mujer, la interrupción del embarazo se produzca en los siguientes casos: (I) Cuando la continuación del embarazo constituya peligro para la vida o la salud física o mental de la mujer, certificada por un médico; (II) Cuando exista grave malformación del feto que haga inviable su vida, certificada por un médico; y, (III) Cuando el embarazo sea el resultado de una conducta, debidamente denunciada, constitutiva de acceso carnal o acto sexual sin consentimiento, abusivo o de inseminación artificial o transferencia de óvulo fecundado no consentidas, o de incesto.”<sup>90</sup>*

Explica si en algunas de las tres causales se encuentra presente la eugenesia.

---

---

---

---

---

4. Desde su concepción moral y ética explica cuáles serían las implicaciones sociales de despenalizar el aborto de manera total en nuestro país.

---

---

---

---

---

5. ¿Por qué consideras que es importante que todas las personas además de los científicos vinculen procesos de investigación en el aprendizaje de las ciencias?

---

---

---

---

---

6. ¿Representa un avance científico para la sociedad plantearse preguntas tales como: “¿Las aves habían aprendido a volar corriendo rápido y dando cada vez saltos más altos, o lo habían aprendido al caer lanzándose en vuelo desde las alturas?”?

---

---

---

---

---

---

<sup>90</sup> CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA, Sentencia C-355/06 10/mayo/2006, Liberación del aborto en determinadas circunstancias. Demandas de inconstitucionalidad contra los artículos de ley 599 de 2000 Código Penal. Bogotá, 2006.

## Anexo H. Instrumento No. 1 Etapa intervención

### Instrumento No. 1 Etapa intervención

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>GUÍA DE CINE FORO Y ACTITUDES CIENTÍFICAS VIDEO “LOGAN AND THE X-MEN” E1 Y E”</b>			

Apreciado estudiante, observe el video y conteste las preguntas que se presentan a continuación:

#### Primera parte

1. ¿Cuál es la temática tratada en el video?

---



---

2. ¿En algún otro lugar has oído o hablado de la temática tratada en el video?

---



---

3. ¿Qué dudas te surgen sobre la temática tratada?

---



---

4. ¿Qué puedes aportarles a tus demás compañeros sobre la temática tratada?

---



---

#### Segunda parte

PREGUNTA	SÍ/NO	¿POR QUÉ?
¿Te parece interesante saber sobre las mutaciones?		
¿Te gustaría participar en un proyecto de investigación acerca las mutaciones?		
¿Crees que las mutaciones te pueden afectar en algún momento?		
¿Consideras que las actividades que realizas a diario pueden generarte mutaciones?		
¿Te interesaría conocer las posibles soluciones para prevenir las mutaciones en las personas?		

## Anexo I. Instrumento No. 2 Etapa intervención

### Instrumento No. 2 Etapa intervención

FECHA		NOMBRE	
<b>LOS MUTANTES SON REALES Y TU PUEDES SER UNO DE ELLOS</b>			

Los cambios en el conjunto de genes que conforman el material genético y determinan el funcionamiento de cada una de tus células son prueba de millones de años de procesos evolutivos y adaptaciones generadas al ambiente hostil que llevaron a cada uno de nuestros antepasados a soportar agentes contaminantes, bacterias agresivas y largas horas de permanecer sentado frente a un computador o videojuego.

Desde el momento en el que naces, tu ADN se transforma generando cambios inofensivos, aunque pueden también ser perjudiciales, como la mutación de los genes BRCA 1 y BRCA 2, que aumentan en las mujeres el riesgo de contraer cáncer de mama.

Pero, si a pesar de conocer todo esto sigues aspirando a tener alas como Ángel, conocer lo que piensa o sienten los demás como Jean Grey o esquivar el tráfico y llegar a tiempo a clase con la velocidad de Quicksilver de los X-Men, necesitarás un poco más.

Las mutaciones aleatorias y la selección natural han impulsado la evolución y la diversidad en la tierra, desde los microbios hasta las guacamayas improvisando fantásticas soluciones improvisadas con el fin de solucionar o generar problemas a la sobrevivencia de las especies en este planeta. Por ejemplo, los dinosaurios se convirtieron en aves, desde un ancestro muy lejano se dieron origen a los humanos y los simios demostrando que la evolución puede ser lenta y azarosa, pero ocasionalmente una mutación genética puede producir algo digno para ser aceptado en la Escuela de Xavier para jóvenes superdotados.

Gracias a los X-Men sabemos que los mutantes son seres humanos que desarrollan un gen hasta lograr una manifestación, lo que produce la expresión de súper poderes a través de proteínas, incluso hay ramas de la biología y la medicina como la epigenética que nos ayudaría a entender la transformación de Erik Lehnsherr en los campos de concentración nazis a través del estudio de los factores ambientales y externos como el estrés y su influencia en el comportamiento de los genes y, por ende, del desarrollo de Magneto.



Para el año 2006, un grupo de investigadores especializados en el desarrollo de aves de corral, estudiaron pollos de granja a los que se les había encontrado una mutación de un gen que conlleva a que los embriones desarrollaran dientes sabiendo que las aves perdieron dichos huesos hace más de 80 millones de años, lo que evidenció que ciertos genes se adormecen y después de mucho tiempo luego de mutar vuelven a manifestarse.

A finales del 2013, investigadores descubrieron un gen que podría permitir a los humanos regenerar extremidades como las salamandras o las estrellas de mar. Las salamandras, por ejemplo, pueden hacer que crezca completamente una extremidad, sus ojos, e incluso una parte de su cerebro. De esta manera, nosotros podríamos tener esa misma capacidad, pero a lo largo de nuestra trayectoria evolutiva este gen ha estado apagado, sin embargo, no está ausente. Esta investigación fue denominada por Kyle Hill, Oficial de Ciencia de Nerdist Enterprise, como “La búsqueda del Gen Wolverine”.

Entonces, ¿los mutantes son la próxima escala evolutiva?

Uno de los puntos de mayor tensión a lo largo de la serie de películas de X-Men es el antagonismo entre los mutantes y los humanos, de hecho, en todas las películas está presente el pensamiento de que los mutantes son una nueva especie y “la próxima evolución”.

La evolución funciona mediante la selección natural y de mutaciones aleatorias que se producen en el ADN de un organismo. Cuando el ADN está copiado dentro de un organismo aún sin nacer es cuando los errores ocurren. Dichos errores suelen pasar desapercibidos o son perjudiciales para el desarrollo del organismo, sin embargo, hay ocasiones en las que representan una ventaja para los individuos.

En “X-Men, La Decisión Final”, el gen mutante puede ser suprimido por completo, lo que convierte a cualquier mutante en humano de nuevo, lo que significa que el X-gen se produce probablemente con pocas proteínas que propician los súper poderes mutantes y que algunos anticuerpos puedan eliminar esas características.

Para hablar de evolución, un “Homo Superior” tendría que evolucionar hasta el punto en el que las mutaciones no puedan ser separadas con éxito.

Los “genes latentes” que están ocultos en nuestro genoma son infinitos y no se manifiestan lanzando fuego, láser o transformando nuestra piel en color azul. Por el momento, las mutaciones de las que tenemos conocimiento también se manifiestan de formas increíbles. Algunos niños nacen con una mutación que inhibe la sensación de dolor, y otros tienen hipertrofia muscular, una mutación genética relacionada con la miostatina, que duplica el músculo esquelético.

El siguiente paso en la evolución está presente todo el tiempo, por ejemplo, la mutación de poder digerir la leche de otros animales se extendió a muchas poblaciones humanas hace tan sólo unos pocos miles de años. También tener ojos azules.

Dado el tiempo suficiente, el siguiente paso en nuestra evolución podría ser hacia Mystique, más de lo que pensamos.

## Anexo J. Instrumento No. 3 Etapa intervención

### Instrumento No. 3 Etapa intervención

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>APROXIMACIONES A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA</b>			

Esta es una actividad que se realiza inicialmente en grupo y después se socializa en plenaria. Conforme a los grupos organizados y la actividad de lectura y observación del video en las sesiones anteriores, relacione los procesos propios de la investigación enumerados a continuación. Siéntase en la libertad de preguntar si es necesario. El resultado de esta actividad servirá de insumo para las siguientes cuatro actividades.

<b>Proceso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Temática: Estudio sobre mutantes</b>
Construir la idea a investigar	Escoger un tema, problema o fenómenos que le llame la atención	
Plantear las preguntas a investigar	Establezca una pregunta o las preguntas que le gustaría responder a través de la investigación	
Revisión bibliográfica	Mencione los temas de los cuales debería conocer, obtener, revisar o extraer para informarse y dar respuesta a la pregunta problema	
Establecer la hipótesis	Construya cuales son las posibles respuestas que dan solución a la pregunta de investigación relacionando la temática con alguna causa, factor o variable que influya	
Seleccionar el diseño apropiado de investigación	Describa que debería hacer para demostrar su hipótesis y la influencia de la causa, factor o variable sobre la temática trabajada.	
Seleccionar la muestra de estudio	Describa el objeto u objetos de estudio que deberían analizar para el estudio: un lugar, un grupo de personas, un material, una actividad, entre otras.	
Recolectar los datos	Instrumentos necesarios para recolectar información: entrevistas, experimentos, cuestionarios y otros.	
Presentar los datos	Describa que utilizaría para mostrar la información recolectada a otras personas interesadas en el estudio.	

## Anexo K. Instrumento No. 4 Etapa intervención

### Instrumento No. 4 Etapa intervención

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>COMPETENCIA CIENTÍFICA IDENTIFICAR</b>			

A continuación, se presenta el informe de resultados de su prueba diagnóstica, la puntuación asignado a cada ítem evaluado corresponde a la siguiente escala:

<b>Instrumento No. 1</b>						
<b>Respuesta</b>		<b>Justificación</b>				<b>Puntaje</b>
<b>Correcta</b>	<b>Incorrecta</b>	<b>ITEM 1</b>	<b>ITEM 2</b>	<b>ITEM 3</b>	<b>ITEM 4</b>	
	<b>X</b>	<b>X</b>				0
<b>X</b>			<b>X</b>			2
<b>X</b>				<b>X</b>		3
<b>X</b>					<b>X</b>	4

ITEM 1. Sin justificación.

ITEM 2. Identifica el fenómeno haciendo uso de una noción científica.

ITEM 3. Analiza el fenómeno desde categorías y conceptos científicos con un lenguaje elaborado.

ITEM 4. A partir de teorías y conceptos científicos interpreta el fenómeno haciendo inferencias al respecto e involucrando las implicaciones de la ciencia en la sociedad.

Realice un análisis individual de los ítems peor evaluados completando la siguiente tabla:

<b>NÚMERO ÍTEM EVALUADO</b>	<b>RAZONES POR LA QUE RESPONDIÓ EL ÍTEM DE LA MANERA EN QUE LO HIZO (SEA MUY ESPECÍFICO)</b>	<b>PROBLEMÁTICAS O DUDAS QUE TUVO PARA RESPONDER ESTE ÍTEM DE MANERA ADECUADA</b>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Observaciones generales:		

## Anexo L. Instrumento No. 5 Etapa intervención

### Instrumento No. 5 Etapa intervención

FECHA	NOMBRE
<b>LOS MUTANTES EN LA INSTITUCIÓN</b>	

A partir del video visto en la primera sesión y la presentación realizada por el docente, desarrolle las siguientes actividades para luego socializarlas con los demás grupos de trabajo y el docente. Siéntase en la libertad de preguntar si es necesario.

- **Primera parte: Durante la película (Tiempo estimado 5 minutos)**

1. ¿Definen en la película que es un mutante? SI \_\_\_ NO \_\_\_
2. ¿Tengo claro cuál es el concepto de “mutante”? SI \_\_\_ NO \_\_\_
3. ¿Tengo claro que es un “X-MEN”? SI \_\_\_ NO \_\_\_
4. ¿Tengo en cuenta las habilidades que tiene cada X-MEN? SI \_\_\_ NO \_\_\_

- **Segunda parte: Responda las siguientes preguntas con ayuda de tus compañeros de grupo y el docente si es necesario (Tiempo estimado 20 minutos)**

1. ¿Qué son los X-MEN?
2. ¿Cuál es la diferencia entre una persona normal y un X-MEN?
3. ¿Cuál es el X-MEN favorito del grupo? ¿Por qué escogieron dicho personaje?
4. ¿Sería algo positivo la aparición de personas con “superpoderes” o “habilidades” como los X-MEN en nuestro planeta? ¿Por qué?
5. ¿Solo los humanos pueden ser mutantes? ¿Qué considera tu grupo al respecto?

- **Tercera parte: Diseña tu propio mutante (Tiempo estimado 30 minutos)**

6. Si tuvieras la oportunidad de diseñar de forma grupal un X-MEN, ¿Cómo sería el dibujo? (Utiliza el pliego de papel y los materiales dados al inicio de la sesión de clase).

Explica tu dibujo de manera creativa, por ejemplo, una escena, cuento o canción.

## Anexo M. Instrumento No. 7 Etapa intervención

### Instrumento No. 7 Etapa intervención

FECHA	NOMBRE
PRÁCTICA DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURACIÓN DE UNA PREGUNTA INVESTIGABLE	

A partir de la información recolectada en los Anexos I, J y L, desarrolle inicialmente la actividad introductoria y la parte I y cuando el docente indique realice la parte II. Cada una de las actividades será socializada con los demás grupos de trabajo y el docente. Siéntase en la libertad de preguntar si es necesario.

- **Parte introductoria (Tiempo estimado 15 minutos)**

1. ¿Cuáles es una posible pregunta de investigación para estudiar el origen del mutante diseñado en clase?
2. ¿Cuáles son las variables que se deben tener en cuenta para desarrollar la posible investigación?
3. ¿Por qué sería importante desarrollar la investigación?

- **Parte I: Características de las preguntas de investigación**

- ✓ No se responden de forma inmediata: Su respuesta no se encuentra de forma inmediata en libros, revistas, internet y demás; tampoco se responde con un "SÍ" o un "NO". Necesita de un proceso de exploración bibliográfica y recolección de datos.
- ✓ Se pueden plantear hipótesis sobre la pregunta: Se pueden plantear posibles respuestas y comprobar cuál es la más acertada mediante la recolección de datos, observación o diseño de experimentos.
- ✓ Delimitan el objeto de estudio, es decir, acerca la temática que se desea trabajar y su relación con un grupo, individuos a una comunidad u organización: Se escoge un tema y se relaciona con un grupo, población o individuos.
- ✓ Se definen las variables a estudiar: Se mencionan las causas y efectos de la temática o del problema a estudiar.
- ✓ Orientan la recolección de datos: Se basan en experimentos, observación o trabajo de campo.

1. ¿Qué intereses tienen acerca el ADN y las mutaciones?

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

- **Parte II: Práctica**

Si tuvieran que realizar una investigación al respecto, **¿CUÁL SERÍA SU PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN?**

<p><b>Etapa 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Debate la pregunta creada con tus compañeros</li><li>2. Responde si ambos pueden llegar a una respuesta concreta.</li></ol> <p><i>Si la respuesta es <b>sí</b>, re-formula la pregunta planteada con ayuda del docente; si la respuesta es <b>no</b> puedes pasar a la siguiente etapa.</i></p>
<p><b>Etapa 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Si los integrantes del grupo intentan responder a la pregunta creada, ¿Puede tener una fácil respuesta?</li><li>2. ¿La respuesta puede estar en los libros?</li></ol> <p><i>Si la respuesta es <b>sí</b>, re-formula la pregunta planteada con ayuda del docente; si la respuesta es <b>no</b> puedes pasar a la siguiente etapa.</i></p>
<p><b>Etapa 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Puedes responder la pregunta inicial con un sí o un no?</li></ol> <p><i>Si la respuesta es <b>sí</b>, re-formula la pregunta planteada con ayuda del docente; si la respuesta es <b>no</b> puedes pasar a la última etapa.</i></p>
<p><b>Etapa 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. De los lugares que visitas a diario, ¿Dónde realizarías la investigación?</li></ol>

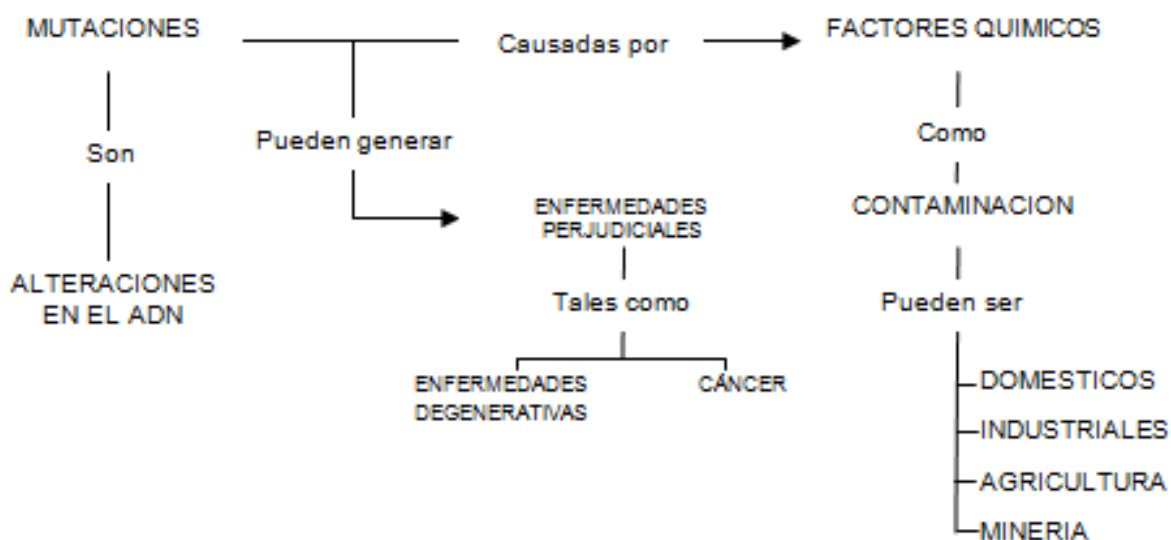
**LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN DE MI GRUPO ES:**

## Anexo N. Instrumento No. 8 Etapa intervención

### Instrumento No. 8 Etapa intervención

FECHA		NOMBRE	
<b>EJE TEMÁTICO Y MATRIZ DE RECOLECCIÓN</b>			

A continuación, se presentan los ejes temáticos de estudio en relación a la problemática de las mutaciones en la institución, con su grupo realice una lectura cuidadosa del documento y complete las preguntas de la matriz de recolección de información.



### CONTAMINACIÓN ALIMENTICIA

Las mutaciones son anomalías genéticas encontradas en muchas células, algunas pueden ser neutras y no generan ningún daño al ser humano, otras pueden otorgar cierta ventaja sobre otros individuos como el hecho de poder consumir leche, y otras pueden generar anomalías perjudiciales en el organismo que las porte como es el caso del cáncer. Es decir, Existen genes que son más susceptibles a sufrir mutaciones que desencadenen cáncer. Esos genes, cuando están en su estado normal, Lo que esos genes codifican suelen ser receptores de factores de crecimiento de las células durante sus procesos de división, de manera que la mutación genética hace que los receptores producidos estén permanentemente activados, o bien codifican los factores de crecimiento en sí<sup>91</sup>, y la mutación puede hacer que se produzcan factores de crecimiento en exceso y sin control.

La exposición a determinados contaminantes se ha relacionado con tipos específicos de mutaciones. Estas sustancias se denominan mutagénicos. Los contaminantes generados por la actividad humana que terminan en las fuentes hídricas que sirven para el consumo de las poblaciones de un lugar específico pueden ser de origen doméstico, industrial, agricultura y minero.

<sup>91</sup> HERNANDEZ, Maite. Oncogenes y cáncer. Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología de Cuba. La Habana, Cuba. 1999.

**LOS CONTAMINANTES DE ORIGEN ALIMENTICIO PUEDE SER LA ACRILAMIDA**, existe evidencia científica<sup>92</sup> que relaciona directamente la aparición de acrilamida en los alimentos por reutilización de aceites que han llegado a punto de humeo:

En el año 2002 se encontró presencia de acrilamida en alimentos, las características que favorecen la presencia de acrilamida en los alimentos son:

- El empleo de altas temperaturas en su proceso de cocción propias de procesos de freído, horneado o asado donde las materias primas son sometidas a más de 120°C con alta producción de acrilamida por encima de los 175°C donde se llega al punto de humeo de los aceites de cocina con más alto valor de evaporación.
- Los alimentos que generan mayor cantidad de acrilamida en su proceso de cocción son aquellos de origen vegetal que contienen asparagina y azúcares monosacáridos en su composición química, entre ellos encontramos: las masas de maíz, las papas y el pan, la corteza crocante que rodea a estos alimentos después del proceso de horneado y freído contiene hasta un 99% de la acrilamida total producida en el proceso de cocción.
- Cuando los productos son almacenados antes de ser freídos a temperaturas inferiores a 8°C se evidencia producción de acrilamida, al igual cuando los alimentos contienen humedad debido a la pirolisis del gluten.
- Los tiempos de fermentación cortos de las masas para la producción del pan están relacionados directamente con la presencia de acrilamida.
- La reutilización del aceite de freído ha sido también estudiada, encontrando que, aunque la rancidez del aceite no influye directamente en el contenido de acrilamida, este puede incrementarse hasta diez veces en aceite reutilizado a 150°C a comparación de aceite fresco, el punto de humeo de los aceites es importante ya que este determina como el punto crítico de la aparición de la acrilamida.

Este compuesto químico que solo se conocía su utilización en la industria textil puede conllevar a problemas en el sistema nervioso de los humanos, hay evidencias científicas suficientes para categorizarlos como sustancia posiblemente carcinogénica para los humanos (IARC), y según de acuerdo a la Unión Europea debe ser clasificado como un mutágeno ya que conlleva a producir daños a nivel cromosómico y síntesis anormal de ADN, inducen también al quiebre cromosómico y puntos de mutación. Aunque se necesita más evidencia científica pues con la que se cuenta solo proviene de experimentos hechos con animales.

---

<sup>92</sup> ENRIQUEZ-FERNANDEZ, B.E. & MORALES, Martha Elena. Acrilamida en alimentos: Causas y consecuencias. 2012.

### MATRIZ DE RECOLECCIÓN

<b>Defina que es la acrilamida</b>	<b>¿Dónde se forma el acrilamida?</b>	<b>Describa los efectos nocivos que tiene la acrilamida en la salud de las personas</b>	<b>¿Qué manejo o propuesta se les puede dar a las personas para disminuir la acrilamida?</b>	<b>Realice una explicación detallada de cómo pueden llegar la acrilamida a generar mutaciones en las personas</b>

## Anexo O. Instrumento No. 9 Etapa intervención

### Instrumento No. 9 Etapa intervención

FECHA		NOMBRE	
<b>GUÍA DE PRÁCTICA EXPERIMENTAL Y TRABAJO DE CAMPO</b>			

A continuación, se otorgan las directrices para la realización de la práctica experimental y trabajo de campo. La sesión de trabajo se divide en tres momentos, la primera corresponde a la realización de la práctica experimental, luego el estudio del documento INFORME CARACTERIZACIÓN DE LA CIENÁGA SAN SILVESTRE y finalmente el trabajo de campo de observación de los procesos de cocción de los alimentos en la cafetería de la institución.

Antes de iniciar la práctica de laboratorio complete el siguiente cuadro:

Función	Nombre del estudiante
<b>ORGANIZACIÓN LAS MUESTRAS DE ANÁLISIS</b>	
<b>USO DEL MEDIDOR DE PH DIGITAL E INDICADOR VEGETAL</b>	
<b>REGISTRO DE LOS DATOS EN LA GUÍA</b>	
<b>MANTENER EL LUGAR DE TRABAJO ORGANIZADO Y LIMPIO</b>	
<b>OTRAS FUNCIONES: (MENCIONE CUALES)</b>	

### DETERMINACIÓN DE pH

**TIEMPO ESTIMADO PARA LA PRÁCTICA: \_\_\_\_ Minutos**

#### 1. INTRODUCCIÓN

El pH es una escala de 0 a 14 que nos sirve para medir si una sustancia es más ácida (inferior a 7) o básica (superior a 7) que otra. La acidez y la alcalinidad son 2 extremos que describen propiedades químicas. Al mezclar ácidos con bases se pueden cancelar o neutralizar sus efectos extremos. Una sustancia que no es ácida ni básica (o alcalina) es neutral.

Normalmente la escala del pH va desde 0 hasta 14. Un pH de 7 es neutral. Un pH menor de 7 es ácido puede quemar la piel de las personas. Un pH mayor que 7 es básico o alcalino, puede disolver la carne.

El agua pura tiene un pH neutral, o sea de 7. Cuando es mezclada con otros químicos se convierte en ácida o alcalina dependiendo si es un compuesto con propiedades acidas o alcalinas.

Los cloruros y sulfuros son sustancias que pertenecen a la categoría de los ácidos y se puede determinar su presencia en las soluciones con un indicador de pH, en este caso utilizando un indicador vegetal, como lo es el repollo morado.

El repollo morado tiene como nombre científico *Brassica oleracea*, variedad *capitata*. Su color se debe a que además de clorofila tiene otros pigmentos sensibles a la acidez.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el pH de algunas sustancias, entre ellas el agua, con un indicador vegetal y un instrumento de exactitud como método de predicción de presencia de cloruros y sulfuros.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar el indicador vegetal del repollo morado para determinar el pH de algunas sustancias.
- Determinar con exactitud el pH de las sustancias.
- Deducir la presencia de cloruros y sulfuros en el agua consumida en la institución.
- Compara el valor teórico y experimental de pH en el agua.
- Formular hipótesis a partir de las conclusiones del trabajo experimental.

## 3. TEMAS PARA EL PREINFORME

- Escala ácido-base.
- pH

## 4. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA PRÁCTICA

La práctica se puede realizar en una cocina normal, como se puede realizar en un laboratorio de un centro. La escala de pH permitida para el agua de consumo humano se encuentra entre 6.5 y 9.0 según el decreto 1575 de 2007, cualquier valor por debajo de este nivel será catalogado como una solución con presencia de ácidos.

## 5. MATERIALES Y REACTIVOS (total por grupo)

5.1 LISTADO DE MATERIALES	CTDAD
Agua de la institución	1 Litro
Repollo morado	1
Cucharas desechables	15
Tubo de ensayo	5
Colador	1
Cacerola pequeña	1
Vinagre	2 Cucharadas
Bicarbonato de sodio	2 Cucharadas
Ácido clorhídrico	2 Cucharadas
Jugo de Limón	2 Cucharadas
Coca-cola	2 Cucharadas
Shampoo	2 Cucharadas

Jabón líquido	2 Cucharadas
Yogurt	2 Cucharadas
Tomate machacado	2 Cucharadas
Agua embotellada	2 Cucharadas
Bisturí	1
Vasos plásticos	20
Marcador punta delgada permanente	1

## 6. METODOLOGÍA

1. Picar finamente el repollo morado y ponerla a hervir en la cacerola pequeña junto con el litro de agua. Dejar hervir durante 5 min. Colar, y el líquido restante se deja enfriar y se embotella.
2. Enumerar los vasos plásticos de la siguiente manera:

Sustancia	No. De vaso
Vinagre	1
Bicarbonato de sodio	2
Ácido clorhídrico	3
Jugo de Limón	4
Coca-cola	5
Shampoo	6
Jabón líquido	7
Yogurt	8
Tomate machacado	9
Agua natural	10

3. Después de repartir las sustancias se van a agregar en cada uno de los vasos 5 mL de agua en cada vaso con ayuda del vaso precipitado o tubo de ensayo mezclando cada una con una cuchara diferente para evitar contaminar las muestras.
4. Se utiliza el medidor de pH digital para determinar el valor exacto de la solución y se registra en la siguiente gráfica:

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Experimental										
Exacto										

5. Agregar 5 mL del indicador natural (el LIQUIDO del repollo morado). Después de incluir el líquido, la sustancia combinada con el agua tomara un color diferente.
6. Dependiendo del color que tome la solución se sabe si se trata de un ácido una base o una sustancia neutra, los colores y valores son los siguientes:

No. de vaso	Sustancia	Color	Acido, base o neutro	Instrumento
1	Vinagre			
2	Bicarbonato de sodio			
3	Ácido clorhídrico			
4	Jugo de Limón			
5	Coca-cola			

6	Shampoo				
7	Jabón líquido				
8	Yogurt				
9	Tomate machacado				
10	Agua natural				

El color del pigmento en función de pH es: Rojo intenso 2 (muy ácido), Rojo violáceo (rosa) 4, Violeta 6, Azul violeta 7 (neutro), Azul 7.5, azul (agua marina) 9, Verde azulado 10, Verde intenso 12 (muy básico).

## 7. EVALUACIÓN

1. Dibuja la escala pH y coloca entre ellas las soluciones analizadas según el indicador de pH vegetal.
2. Dibuja la escala pH y coloca entre ellas las soluciones analizadas según el indicador de pH con instrumento exactitud.
3. ¿Qué entiendes por sustancias ácidas y básicas? ¿Los cloruros y sulfuros a cuál de estos dos grupos pertenecen?
4. ¿Qué sustancia tiene mayor y menor pH?
5. ¿Según la escala pH el agua dentro de qué grupo de sustancias se encuentra?
6. ¿Qué se puede concluir de la muestra de agua y sus características con referencias a la escala pH?

## INFORME CARACTERIZACIÓN DE LA CIENAGA SAN SILVESTRE 2015

Realicen una lectura grupal del siguiente resumen de una publicación científica acerca el análisis de algunas sustancias presentes en la ciénaga San Silvestre realizado en el año 2015 por la Universidad Pontificia Bolivariana. Luego respondan las preguntas que aparecen al final del mismo.



VARIABLE	UNIDADES	PARAMETRO OBTENIDO DE LA CARACTERIZACION										PARAMETRO DEC 1594/84 ART. 38
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Arsénico	mg As/L	0.033	0.016	0.020	<0.01	<0.01	0.038	<0.01	<0.01	0.018	0.014	0.05
Mercurio	mg Hg/L	<0.00027	<0.00027	0.002	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.002	0.007	0.002
Plomo	mg Pb/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.05
Coliformes Fecales	UFC/100mL	10	25	45	57	130	280	20	15	250	14	20000
Coliformes Totales	UFC/100mL	250	85	200	350	450	400	70	35	350	50	2000

\*PARAMETRO POR FUERA DE LA NORMA

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR
31	Represa/Caño San Silvestre	1277850.593	1024650.306	80
32	Punta Chava	1275879.339	1026638.024	76
33	Bocatoma Ecopetrol (sede campestre club Miramar)	1276317.158	1027321.836	78
34	Bocatoma Aguas de Barrancabermeja	1276108.431	1027643.561	77
35	Bocatoma Ferticol	1276128.616	1028041.884	76
36	Caño cercano al relleno sanitario	1274263.916	1030259.604	76
37	Ciénaga El Tigre	1275174.359	1030069.409	73
38	Quebrada El Zarzal	1274919.846	1031363.104	75
39	Rincón de Sábalo	1276202.330	1032681.920	77
40	Rincón de Brujas	1277757.775	1028140.112	71

Acorde con los resultados obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas, en su mayoría cumplen con las exigencias de la legislación vigente para uso de agua doméstica, según decreto 1594 de 1984 artículo 38. Sin embargo, al realizar la comparación de estos parámetros, con los resultados obtenidos de la caracterización se observa que para el parámetro para mercurio en la muestra 40 se presenta incumplimiento de la normatividad vigente.

**Preguntas:**

1. ¿Cuáles son las variables que se tuvieron en cuenta para desarrollar la investigación?
2. ¿Cuáles variables se encuentran dentro de los parámetros del decreto 1594 de 1984 artículo 38?
3. ¿Cuáles variables no se encuentran dentro de los parámetros del decreto 1594 de 1984 artículo 38?
4. Teniendo en cuenta las variables que cumplen y no con los parámetros, ¿Que se puede concluir?
5. ¿Cuál es la posible pregunta de investigación que se plantearon los investigadores?
6. ¿Por qué fue importante esta investigación?

## OBSERVACIÓN DE LOS PROCESOS DE COCCIÓN DE LOS ALIMENTOS EN LA CAFETERÍA DE LA INSTITUCIÓN

<b>Fecha y Hora:</b>	<b>Estudiante:</b>
<b>Lugar:</b>	<b>Institución:</b>
<b>Objetivo de la actividad:</b> Reunir insumos que permitan evidenciar la posible presencia de acrilamida en los alimentos que consumen los estudiantes de la institución.	
<b>Al observar considere lo siguiente:</b> Realice una lectura previa de lo que debe observar, pregunte los pasos que no tenga claro y utilice los elementos de protección necesarios.	

**Marque con una X la columna correspondiente al número de ciclos de cocción realizados mientras duró la observación del proceso.**

Número de ciclos de cocción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Se observa punto de humeo del aceite										
2. Reutilización del aceite										
3. Se agrega más aceite en el aceite reutilizado										
4. Se cambia totalmente el aceite para hacer el proceso de fritura										
5. Hay partículas negras o marrones disueltas en el aceite utilizado										
6. Se utilizaron alimentos con presencia de maíz o harina para el proceso de fritura										
7. Se utilizaron alimentos con presencia de papa o arroz para el proceso de fritura										
8. Se utilizaron alimentos congelados para el proceso de fritura										
9. Escriba el número de comestibles fritos en cada ciclo										
10. Limpia el recipiente en el cual se hace el proceso de fritura										

**Registro del proceso antes de la cocción por fritura de los alimentos:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Registro del proceso después de la cocción por fritura de los alimentos:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Observaciones:**

---

---

---

**Hora de finalización:** \_\_: \_\_ am

**Preguntas:**

1. ¿Cuáles son las variables que se tuvieron en cuenta para desarrollar la observación?
2. ¿De qué depende la variable que se pretendía observar? Mencione los factores
3. Teniendo en cuenta la variable y las observaciones realizadas, ¿Qué se puede concluir?
4. ¿Por qué fue importante esta observación?
5. ¿Qué aportes dio la observación realizada al trabajo de investigación?
6. Realice una lista de los materiales utilizados en la observación
7. Describa de manera general como se realizó la observación

## Anexo P. Instrumento No. 10 Etapa intervención

### Instrumento No. 10 Etapa intervención

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>SUSTENTO TEÓRICO</b>			

#### **PRIMERA PARTE: CONSTRUCCIÓN DE HALLAZGOS**

Buscando estimular las oportunidades de mejora para el aprendizaje en las prácticas experimentales desarrolle la siguiente evaluación KPSI en relación al trabajo realizado en la sesión anterior de manera reflexiva y colaborativa:

#### **PRUEBA KPSI: Criterios de trabajo en equipo**

CRITERIOS	SI	NO	¿CÓMO HACERLO MEJOR?
¿Planificamos el trabajo?			
¿Distribuimos la tarea?			
¿Respetamos los roles?			
¿Respetamos al grupo?			
¿El resultado ha sido el esperado?			
¿Presentaron dificultades?			

En los grupos de trabajo organizados con anterioridad, observe y escriba los resultados obtenidos en la práctica experimental:

Evidencia	Hallazgos
pH en el agua de la institución por medidor digital	
pH en el agua de la institución por indicador vegetal	
¿El pH del agua medido a través del medidor digital se relaciona con que sustancia medida?	
¿Para qué variable se utilizó el valor de pH del agua?	
¿Hay presencia de dicha variable en el agua de la institución?	

Observe y describa los resultados obtenidos durante la observación de los procesos de cocción empleados en la cafetería de la institución:

<b>Observación</b>	<b>Hallazgos</b>
¿Cuáles son los alimentos producidos en la cafetería?	
¿Cuáles son los ingredientes utilizados para la elaboración de los alimentos?	
¿Se evidenció punto de humeo durante el proceso de cocción de los alimentos?	
¿Se evidenció re-utilización del aceite en el proceso de cocción?	
¿Para qué variable se utilizó la observación de los procesos de cocción?	
¿Hay presencia de dicha variable en los alimentos de la institución?	

Observe y describa los resultados obtenidos durante el estudio del documento “informe caracterización de la ciénaga san silvestre 2015”:

<b>Informe</b>	<b>Hallazgos</b>
¿Qué variables se midieron en el informe?	
¿Cuáles variables se encuentran por encima del parámetro establecido por la ley?	
¿El agua de la institución que variable podría tener al momento de ser consumida?	

**ANTES DE INICIAR LA SEGUNDA PARTE, LOS ESTUDIANTES PERTENECIENTES AL EJE TEMÁTICO PESTICIDAS SOLICITEN LAS INDICACIONES DEL DOCENTE.**

**SEGUNDA PARTE: CONSTRUCCIÓN DE CONCLUSIONES Y PREDICCIONES.**

Apreciado estudiante, con base a los resultados obtenidos en la primera parte complete la siguiente información con relación al eje temático seleccionado:

Eje temático: \_\_\_\_\_

<b>PROCESOS</b>	<b>DESARROLLO</b>
<p><b>1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS O EVIDENCIA CIENTÍFICA</b></p> <p>Utilizando los hallazgos obtenidos explique cómo se relaciona con la variable.</p>	
<p><b>2. FORMULACIÓN DE CONCLUSIONES A PARTIR DE LA EVIDENCIA</b></p> <p>Describa las consecuencias perjudiciales o beneficiosas de la presencia o ausencia de la variable.</p>	
<p><b>3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</b></p> <p>En caso de una consecuencia perjudicial o presencia de la variable, construya una alternativa para solucionar la problemática.</p>	
<p><b>4. ¿QUÉ SE PUEDE PREDECIR A FUTURO?</b></p> <p>Describa la proyección de los resultados obtenidos como afectarán a los estudiantes de la institución.</p>	

## Anexo Q. Instrumento No. 11 Etapa intervención

### Instrumento No. 11 Etapa intervención

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>Evaluadores: FERIA DE LAS CIENCIAS</b>			

**Apreciado estudiante, padre de familia o docente, el siguiente formato facilita la evaluación de los proyectos de investigación presentados, al igual que la organización de la actividad. Agradecemos desarrollarlo adecuadamente presentado las observaciones necesarias.**

#### STAND 1

Título	del	trabajo:
.....		
Área:	.....	
.....		
Colegio:	.....	Grado: .....

<b>I N D I C A D O R E S</b>	<b>Problema hipótesis</b>	/	*Delimitación del problema *Relación del problema con la hipótesis *Claridad de la formulación *Originalidad		<u>Observaciones:</u>
	(Máximo puntos)	20			
	<b>Recolección de datos</b>		*Metodología *Determinación de causas *Determinación de efectos *Tiempo empleado		<u>Observaciones:</u>
	(Máximo puntos)	20			
	<b>Utilización de los datos</b>		*Uso de los datos obtenidos *Secuenciación de los datos *Relación con los objetivos del trabajo *Presentación de datos		<u>Observaciones:</u>
(Máximo puntos)	20				
<b>Conclusiones</b>		*Relación directa con el problema *Pertinentes *Coherentes *Relación con las hipótesis		<u>Observaciones:</u>	
(Máximo puntos)	20				
<b>Organización del stand</b>		*Espacio *Tiempo empleado *Presentación *Materiales empleados		<u>Observaciones:</u>	
(Máximo puntos)	20				

### Instrumento No. 11

**Etapa intervención**

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>Evaluadores: FERIA DE LAS CIENCIAS</b>			

**Apreciado estudiante, padre de familia o docente, el siguiente formato facilita la evaluación de los proyectos de investigación presentados, al igual que la organización de la actividad. Agradecemos desarrollarlo adecuadamente presentado las observaciones necesarias.**

**STAND 2**

Título del trabajo: .....
Área: .....
Colegio: ..... Grado: .....

<b>I N D I C E S O R E S</b>	<b>Problema hipótesis</b> (Máximo puntos) 20	*Delimitación del problema *Relación del problema con la hipótesis *Claridad de la formulación *Originalidad	<u>Observaciones:</u>
	<b>Recolección de datos</b> (Máximo puntos) 20	*Metodología *Determinación de causas *Determinación de efectos *Tiempo empleado	<u>Observaciones:</u>
	<b>Utilización de los datos</b> (Máximo puntos) 20	*Uso de los datos obtenidos *Secuenciación de los datos *Relación con los objetivos del trabajo *Presentación de datos	<u>Observaciones:</u>
	<b>Conclusiones</b> (Máximo puntos) 20	*Relación directa con el problema *Pertinentes *Coherentes *Relación con las hipótesis	<u>Observaciones:</u>
	<b>Organización del stand</b> (Máximo puntos) 20	*Espacio *Tiempo empleado *Presentación *Materiales empleados	<u>Observaciones:</u>

**Instrumento No. 11  
Etapa intervención**

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>Evaluadores: FERIA DE LAS CIENCIAS</b>			

**Apreciado estudiante, padre de familia o docente, el siguiente formato facilita la evaluación de los proyectos de investigación presentados, al igual que la organización de la actividad. Agradecemos desarrollarlo adecuadamente presentado las observaciones necesarias.**

### STAND 3

Título del trabajo: .....
Área: .....
Colegio: ..... Grado: .....

<b>I N D I C A D O R E S</b>	<b>Problema hipótesis</b> (Máximo puntos) 20	*Delimitación del problema *Relación del problema con la hipótesis *Claridad de la formulación *Originalidad	<u>Observaciones:</u>
	<b>Recolección de datos</b> (Máximo puntos) 20	*Metodología *Determinación de causas *Determinación de efectos *Tiempo empleado	<u>Observaciones:</u>
	<b>Utilización de los datos</b> (Máximo puntos) 20	*Uso de los datos obtenidos *Secuenciación de los datos *Relación con los objetivos del trabajo *Presentación de datos	<u>Observaciones:</u>
	<b>Conclusiones</b> (Máximo puntos) 20	*Relación directa con el problema *Pertinentes *Coherentes *Relación con las hipótesis	<u>Observaciones:</u>
	<b>Organización del stand</b> (Máximo puntos) 20	*Espacio *Tiempo empleado *Presentación *Materiales empleados	<u>Observaciones:</u>

### Instrumento No. 11 Etapa intervención

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
--------------	--	---------------	--

**Estudiantes: FERIA DE LAS CIENCIAS**

**Apreciado estudiante, el siguiente formato facilita la evaluación de los proyectos de investigación presentados, al igual que la organización de la actividad. Agradecemos desarrollarlo adecuadamente con la información dada durante la sesión de trabajo.**

**STAND 1**

Título .....	del	trabajo:
Área: .....		
Colegio: ..... Grado: .....		

I N D I C A D O R E S	¿Cuál es la pregunta problema de la investigación?	
	¿Cuántas y cuales hipótesis fueron construidas?	
	¿Cómo se recolectaron los datos?	
	¿Cuáles fueron las conclusiones del grupo?	
	¿Cómo le pareció la organización del stand?	

**Instrumento No. 11  
Etapa intervención**

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
--------------	--	---------------	--

**Estudiantes: FERIA DE LAS CIENCIAS**

**Apreciado estudiante, el siguiente formato facilita la evaluación de los proyectos de investigación presentados, al igual que la organización de la actividad. Agradecemos desarrollarlo adecuadamente con la información dada durante la sesión de trabajo.**

**STAND 2**

Título del trabajo: .....
Área: .....
Colegio: ..... Grado: .....

I	¿Cuál es la pregunta problema de la investigación?	
N	¿Cuántas y cuales hipótesis fueron construidas?	
D	¿Cómo se recolectaron los datos?	
I	¿Cuáles fueron las conclusiones del grupo?	
C	¿Cómo le pareció la organización del stand?	
A		
D		
O		
R		
E		
S		

**Instrumento No. 11  
Etapa intervención**

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
--------------	--	---------------	--

**Estudiantes: FERIA DE LAS CIENCIAS**

**Apreciado estudiante, el siguiente formato facilita la evaluación de los proyectos de investigación presentados, al igual que la organización de la actividad. Agradecemos desarrollarlo adecuadamente con la información dada durante la sesión de trabajo.**

**STAND 3**

Título del trabajo: .....
Área: .....
Colegio: ..... Grado: .....

I	¿Cuál es la pregunta problema de la investigación?	
N	¿Cuántas y cuales hipótesis fueron construidas?	
D	¿Cómo se recolectaron los datos?	
I	¿Cuáles fueron las conclusiones del grupo?	
C	¿Cómo le pareció la organización del stand?	
A		
D		
O		
R		
E		
S		

**Anexo R. Instrumento No. 12 Etapa intervención**

**Instrumento No. 12**  
**Etapa intervención**

<b>FECHA</b>		<b>NOMBRE</b>	
<b>COMPETENCIA CIENTÍFICA IDENTIFICAR</b>			

*Esta prueba no tiene asignación valorativa dentro de las notas registradas en su planilla de calificaciones.*

A continuación se presenta un artículo acerca la situación de contaminación doméstica, industrial, minera y en los alimentos de una institución educativa oficial del municipio de Barrancabermeja, realice lectura de él, y responda las preguntas planteadas justificando su respuesta en cada una de ellas.

**CONTAMINACIÓN EN LA ESCUELA, LOS MUTANTES EN LA INSTITUCIÓN**

**Los procesos de cocción de los alimentos en la cafetería de la institución educativa y la contaminación presente en las fuentes hídricas del municipio de Barrancabermeja son algunos de los principales problemas de salud para los integrantes de la comunidad educativa de la institución oficial, según una investigación adelantada por estudiantes del grado noveno en colaboración de su docente de Ciencias Naturales.**

En este caso, el personal de la cafetería encargado de la cocción por medio de la fritura de las empanadas, papas rellenas y pastelitos de pollo han ocasionado alta probabilidad para la aparición de acrilamida en los alimentos que son consumidos. Además, el relleno sanitario circundante a la ciénaga San Silvestre y la industria encargada de la extracción de crudo ha generado el deterioro de la calidad de agua que se consume convirtiéndolo en una amenaza que afecta la salud de los estudiantes en un futuro.

En la parte central del municipio de Barrancabermeja, en la institución oficial donde adelantan actividades académicas aproximadamente 3000 escolares se ha avanzado en una investigación que pretende determinar los factores químicos que pueden producir mutaciones en los estudiantes de la institución analizando temáticas domésticas, industriales, mineras y de procesamiento de comestibles.

La contaminación debido a la industria ha liberado residuos, entre ellos el mercurio y los sulfuros a la ciénaga San Silvestre. A través de los años los contaminantes han sido consumidos por los estudiantes que asisten a actividades académicas generando una situación delicada de salud. Para la comprobación de sus hipótesis los estudiantes analizaron un estudio de la caracterización físico-química del cuerpo hídrico del año 2015, donde se evidencia que la concentración de Plomo y coliformes fecales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la ley.

Por el contrario, el mercurio se encuentra tres veces (0.007 mg Hg/L) por encima de lo permitido por el decreto 1594 de 1984 (0.002 mg Hg/L). De acuerdo con el doctor y especialista en Pediatría Yesid Blanco Calvete, el mercurio al reaccionar con los lixiviados generados en el relleno sanitario circundante a la ciénaga San Silvestre se transforma en metilmercurio, más dañino en bajas concentraciones que el mercurio, el cual produce la aparición de leucemia aguda y tumores renales en mamíferos, se ha observado además que el

mercurio causa daño cromosómico. Consiguientemente, el metilmercurio puede transformarse en trihalometano, producto del proceso de cloración del acueducto del municipio, el cual se encuentra relacionado directamente con la aparición de Cáncer en los riñones según la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA (Clase C).

Para determinar la presencia de sulfuros en el agua consumida en la institución se hicieron mediciones de pH mediante técnicas de medición digital por instrumentos y uso de indicador de pH vegetal, el valor recolectado fue de 6.95 lo cual coincide con una escala neutra que clasifica al agua consumida a la institución como apta para el consumo humano.

En otro caso no aislado, se desarrolló la observación de los procesos de cocción de los alimentos en la cafetería de la institución educativa con el objetivo de evidenciar punto de humeo, reutilización de aceite y uso de alimentos con almidón en los procesos de fritura para determinar la presencia de acrilamida en los alimentos que consumen los estudiantes. De las variables observadas, dos de las tres se encuentran en la producción de comestibles de la institución (reutilización del aceite y uso de alimentos ricos en almidón).

De acuerdo a la Unión Europea, la acrilamida debe ser clasificada como un mutágeno ya que conlleva a producir daños a nivel cromosómico y síntesis anormal de ADN.

1. El título del artículo: "Contaminación en la escuela, los mutantes en la institución", sugiere que se desarrollaran temas científicos relacionados con:

---

---

2. En la observación de los procesos de cocción de los alimentos en la cafetería de la institución, se evidenció la reutilización del aceite y uso de alimentos ricos en almidón. ¿Qué se puede concluir de la anterior descripción?

---

---

3. Los principales problemas planteados en la lectura del artículo son contaminación por mercurio en las fuentes hídricas, presencia de lixiviados y problemas de salud en los seres humanos generados por consumo de alimentos contaminados. ¿Cómo se pueden comprobar dichos problemas mediante la investigación científica?

---

---

---

4. La investigación desarrollada por los estudiantes de noveno grado permitió descubrir ciertos hallazgos a través del análisis experimental, recopilación de otros documentos de investigación, observación de los procesos de fritura de los alimentos y un escrito sobre los principales factores de contaminación. ¿De qué manera se puede determinar que la contaminación por mercurio descrita en el artículo puede afectar a un ratón? Describa el procedimiento de la investigación experimental y la justificación del uso de cada uno de los pasos planteados.

---

---

---

5. Mencione cuales son los principales factores presentes en la institución educativa del municipio de Barrancabermeja que deben ser controlados. Escriba algunas estrategias que permitan minimizar los efectos sobre dichos factores.

---

---

---

6. Según la afirmación del semillero de investigación conformado por los estudiantes "la posible presencia de acrilamida en los alimentos que se venden en la cafetería de la institución causa daños a nivel cromosómico y síntesis anormal de ADN. Además, inducen también al quiebre cromosómico y puntos de mutación." ¿Que evidencias científicas permiten hacer dicha afirmación?

---

---

---