

**FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL TÉCNICO EN  
MANEJO AMBIENTAL EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO DÉCIMO DE LA I.E.  
JUAN XXIII DEL MUNICIPIO DE FLORENCIA - CAQUETÁ**

**LINA PATRICIA RODRÍGUEZ RAMOS  
CESAR MALAMBO LOZANO**



Universidad  
del Cauca

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
CENTRO DE POSGRADOS DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MODALIDAD PROFUNDIZACIÓN EN “CIENCIAS  
NATURALES”**

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL  
BECAS EXCELENCIA DOCENTE**

**Florencia, Noviembre de 2018**

**FORTALECIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL TÉCNICO EN  
MANEJO AMBIENTAL EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO DÉCIMO DE LA I.E.  
JUAN XXIII DEL MUNICIPIO DE FLORENCIA - CAQUETÁ**

**LINA PATRICIA RODRÍGUEZ RAMOS  
CESAR MALAMBO LOZANO**



Universidad  
del Cauca

**Trabajo para optar por el título de  
MAGISTER EN EDUCACIÓN**

**Director**

**Mg. José Fernando Ruíz López**

**Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación**

**Línea de profundización en Ciencias Naturales**

**Programa Becas para la Excelencia Docente**

**Ministerio de Educación Nacional**

**Florencia, Noviembre de 2018**

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias, quienes con sus palabras de aliento y apoyo incondicional nos motivaron a ser perseverantes y cumplir con nuestros ideales.

A nuestros maestros, especialmente a la Mg. Isabel Cristina Vasco Bastidas y Mg. José Fernando Ruíz López, quienes aportaron sus conocimientos, tiempo y dedicación para que éste proyecto fuera todo un éxito en la formación personal y profesional de cada uno de nosotros.

A nuestros compañeros, con quienes fuimos construyendo y fortaleciendo lazos profundos de amistad. Muchas bendiciones por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, celebraciones y múltiples factores que ayudaron a que hoy seamos como una familia.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por sus continuas bendiciones y su infinito amor.

Al programa Becas para la Excelencia Docente del Ministerio de Educación Nacional -MEN-, por darnos la oportunidad de crecer académicamente y reflexionar en torno a nuestro quehacer educativo. A la Universidad del Cauca, por su calidad educativa y propiciar en los educadores la reflexión en torno a las prácticas pedagógicas, con el objetivo de profundizar en el conocimiento y comprensión de la realidad escolar. A los docentes

A los directivos de la Institución Educativa Antonio Ricaurte, por brindarnos los espacios para desarrollar las actividades durante el diseño y ejecución de la intervención pedagógica.

A los estudiantes de grado 10.2 autores de esta propuesta por su disposición, responsabilidad, espíritu de colaboración y disciplina, la cual se evidenció durante el tiempo que tomó el desarrollo del estudio. De igual manera, a los padres de familia y/o acudientes que apoyaron a sus hijos para llevar a feliz término éste proceso.

Al profesor Hernán García López, por su apoyo incondicional con las prácticas de laboratorio en la Universidad de la Amazonia y por forjar en nuestros estudiantes esa curiosidad y amor por la ciencia, y por estar siempre presto a contestar cualquier inquietud.

Finalmente a nuestras familias por su comprensión y el tiempo sacrificado, que hoy permite ver materializado en realidad un sueño más que continuará reflejándose en el día a día como personas y profesionales.

Infinitos agradecimientos a todos.

## TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	9
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.1 Justificación .....	14
1.2 Objetivo general.....	17
1.3 Objetivos Específicos.....	18
2. REFERENTE CONCEPTUAL.....	19
2.1 Competencias.....	19
2.2 Competencias Científicas.....	20
2.3 Investigación Dirigida.....	24
2.4 Estructura Curricular del Técnico en Manejo Ambiental .....	25
2.5 Antecedentes.....	25
3. REFERENTE METODOLÓGICO .....	29
3.1 Fases del proceso metodológico.....	32
3.1.1 Fase de diagnóstico .....	33
3.1.2 Fase de intervención.....	34
3.1.3 Fase de evaluación .....	37
4. RESULTADOS .....	39
4.1 Niveles de desempeños iniciales y finales de las competencias objeto de estudio.....	39
4.2 Diseño e implementación de la estrategia didáctica .....	47
4.2 Evaluación del impacto de la estrategia didáctica en los estudiantes.....	52
5 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES.....	66
7. BIBLIOGRAFÍA .....	69
8. ANEXOS .....	77

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Valores de los parámetros fisicoquímicos analizados del lago de la I.E Juan XXIII .....	50
---	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Metodología general de la Intervención Pedagógica. ....	32
<b>Figura 2:</b> Diseño de las Fases de la Intervención Pedagógica. ....	33
<b>Figura 3.</b> Competencia 1, indicador 1, verificar el cumplimiento de los parámetros ambientales, antes y después de la intervención pedagógica. ....	41
<b>Figura 4.</b> Competencia 1, indicador 2, Generar línea base según fuente de información, antes y después de la intervención pedagógica. ....	42
<b>Figura 5.</b> Competencia 2, Indicador 3. Realizar el diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, antes y después de la intervención pedagógica. ....	43
<b>Figura 6.</b> Competencia 3, Indicador 1. Organizar los equipos para toma de muestras, antes y después de la intervención pedagógica.....	44
<b>Figura 7.</b> Competencia 3, Indicador 2. Realizar muestreos de acuerdo a protocolos y procedimientos establecidos, antes y después de la intervención pedagógica. ....	45
<b>Figura 8.</b> Competencia 3, Indicador 3. Elaborar informes de muestreo teniendo en cuenta las normas técnicas, antes y después de la intervención pedagógica. ....	46
<b>Figura 9.</b> Competencia 3, Indicador 4. Aplicar la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra, antes y después de la intervención pedagógica. ....	47
<b>Figura 10.</b> Trabajo realizado por los estudiantes en el laboratorio de la Universidad de la Amazonia.....	47
<b>Figura 11.</b> Imagen de los lagos de la I.E. Juan XXIII con evidente proceso de eutrofización.....	50
<b>Figura 12.</b> Resultados de aplicación de Rúbrica para valorar los informes de laboratorio, antes y después de la intervención pedagógica.....	54

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Competencias e indicadores de competencias del técnico en manejo ambiental. ....	77
<b>Anexo B.</b> Encuesta aplicada a los estudiantes del grado 10-02 para observar los niveles de desempeño del técnico en manejo ambiental. ....	79
<b>Anexo C.</b> Rúbrica de evaluación del informe académico sobre la determinación del pH y la demanda bioquímica de oxígeno de los lagos 1 y 2 de la I.E. Juan XXX. ....	81
<b>Anexo D.</b> Formato de diario de campo implementado en la presente investigación para observar los comportamientos de los estudiantes. ....	82
<b>Anexo E.</b> Guía de laboratorio de soluciones Acido-base y determinación de pH. ....	88
<b>Anexo F.</b> Guía de laboratorio de análisis de oxígeno disuelto en aguas, método Winkler. ....	92
<b>Anexo G.</b> Guía de laboratorio sobre fósforo soluble en agua por el método de ácido ascórbico. ....	95
<b>Anexo H.</b> Fiabilidad Alfa de Crombach, fase diagnóstica. ....	99
<b>Anexo I.</b> Fiabilidad Alfa de Crombach, fase Evaluación. ....	99
<b>Anexo J.</b> Resultado análisis estadístico t studens. ....	101
<b>Anexo K.</b> Entrevista semiestructurada aplicada a una muestra de estudiantes intervenidos con el fin de conocer la opinión de los estudiantes respecto al mejoramiento de las competencias del técnico en Manejo Ambiental. ....	102

## PRESENTACIÓN

La intervención pedagógica se desarrolló en la Institución Educativa -I.E- Juan XXIII hoy sede Juan XXIII de la I.E Antonio Ricaurte -A.R-, debido a la reorganización administrativa de la Entidad Territorial de Educación. La sede se encuentra ubicada en la calle 10 carrera 11 esquina del barrio Juan XXIII, del casco urbano del municipio de Florencia capital del departamento de Caquetá. De acuerdo a la información contenida en El Proyecto Educativo Institucional -PEI- (2016), la población beneficiada del proceso de educación formal y cuya información es obtenida de la indagación al ingreso a la institución educativa y caracterizada a partir de la estratificación socioeconómica empleada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, el mayor y más significativo porcentaje corresponde al estrato uno (1) Bajo-bajo 78,2% le sigue en orden de importancia y con una amplia diferencia el estrato dos (2), bajo en un 16,5% y el estrato tres (3) medio-bajo en un porcentaje menor del 5,3%. En cuanto al contexto familiar de los estudiantes y la conformación del núcleo familiar se conoció que el 49.4% cuentan con una familia constituida por los padres y sus hijos, pero es significativo el porcentaje de 30.3% de las familias cuyas madres son cabeza de hogar, en un valor de 4.7% las familias solo cuentan con el padre como cabeza de hogar y un 15.6% corresponde a convivencia con personas con las cuales tienen otro tipo de relación diferente a la consanguinidad. (PEI, pág. 18 y 22)

El presente documento es resultado del trabajo que se desarrolló con los estudiantes del grado décimo dos con el fin de fortalecer los bajos niveles en las competencias específicas del técnico en manejo ambiental que presentaban en el área de ciencias naturales de la I.E Juan XXIII, lo cual era evidenciado en los resultados de las diferentes pruebas estandarizadas realizadas por el

Ministerio de Educación Nacional -MEN-, así como, en el bajo nivel del Índice Sintético de la Calidad Educativa -ISCE- tanto en la básica secundaria como en la media.

El proyecto se desarrolló en marco de la estrategia didáctica de investigación dirigida, guiando los procesos de desarrollo y fortalecimiento de las competencias específicas del técnico articulado con el Servicio de Aprendizaje Nacional -SENA- en la educación media con el programa Técnico en manejo ambiental, el cual se encuentra estructurado por medio de unas competencias específicas y éstos a su vez por unos resultados de aprendizaje o indicadores (Anexo A); a través del estudio de las variables físico-químicas que determinan la calidad de agua del lago ubicado en la parte posterior de la I.E construido para el aprovechamiento de un nacimiento de agua. Para el estudio de las variables se diseñó e implementó una serie de actividades orientadas a la construcción del aprendizaje, es así, que se implementó la estrategia didáctica de la investigación dirigida, ya que ésta proporciona pautas para intervenir en el aula a partir de la formulación y resolución de problema que posibiliten la deconstrucción, construcción y reconstrucción de saberes en los estudiantes desde la interacción de sus conocimientos empírico y científico en el contexto escolar (García y García, 2000). Desde el quehacer docente, se realizó un trabajo colectivo con planeación y ejecución de actividades concretas, que tuvo en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, los aspectos esenciales de la metodología científica, la coherencia del hilo conductor, entre otros (Gil, s.f.). Bajo estas perspectivas, el proyecto propició el desarrollo de competencias específicas del técnico en manejo ambiental en los estudiantes del grado décimo dos a través de la implementación y el seguimiento de actividades enfocadas al estudio de las variables físico-químicas del agua del lago de la I. E. Juan XXIII.

La intervención se enmarcó dentro del paradigma pragmático con un enfoque de tipo mixto y un diseño metodológico de estudio de caso, guiado bajo la estrategia didáctica de la investigación dirigida. El proceso de intervención se desarrolló en tres fases, la fase inicial o diagnóstica donde a partir de una escala Likert se indagó el conocimiento de los estudiantes con relación a las competencias del técnico en manejo ambiental y con una rúbrica se evaluó objetivamente la presentación de informes de laboratorio; en la fase de intervención se realizó trabajo de campo en la recolección de muestras de agua de los lagos para posteriormente hacer los análisis físico-químicos en el laboratorio, en esta fase se llevaron diarios de campo, se procesaron datos y se entregaron informes de laboratorio; en la fase de evaluación se aplicó nuevamente la escala Likert, la rúbrica y una entrevista semi-estructurada, todo esto con el fin de identificar el mejoramiento de las competencias en los estudiantes intervenidos.

Con base en los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que los niveles de desempeño de los estudiantes antes de la intervención pedagógica eran muy bajos como se refleja en la escala Likert aplicada, la cual fue analizada por medio del índice alfa de Cronbach que arrojó un alfa de 0.842% de confiabilidad en los datos; de igual manera presentaban los informes de laboratorio sin normas, ni análisis de información. Luego de la intervención para evaluar las diferencias significativas entre los instrumentos de escala Likert en la etapa de diagnóstico y evaluación, se aplicó una prueba de *t* de student arrojando a un nivel de significancia al 95% un valor  $P = 0.00$  ( $\leq 0.05$ ), es decir, que existen diferencias significativas entre los resultados de la fase de diagnóstica y la fase de evaluación. En la fase de evaluación se pudo evidenciar a partir de la escala Likert, la presentación y análisis de los informes de laboratorio, diarios de campo y la entrevista, el mejoramiento de las competencias del técnico especialmente en la toma de

muestras, en la generación de una línea base y la documentación de estudios de impacto ambiental; además, del cambio de actitud de los estudiantes frente a la necesidad de asumir los procesos de manera más responsable.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Recientemente Coronado y Arteta (2015) señalan que “desde el año 1995 en Colombia se viene hablando del concepto de competencias y todo ello gracias a las recomendaciones realizadas por el grupo de sabios, el cual sugirió la necesidad de desarrollar las competencias básicas en el pensum académico”. (pág. 134)

El Ministerio de Educación Nacional -MEN- (2004) implementó los Estándares Básicos de Competencias en ciencias naturales -EBC-, con el propósito de constituir una guía para el diseño del currículo, plan de estudio, proyectos escolares, trabajo de enseñanza en el aula, diseño de las prácticas educativas y formulación de programas y proyectos educativos institucionales, posibilitando de ese modo el mejoramiento de las estrategias didácticas utilizadas por el docente, para evaluar los niveles de desarrollo de las competencias de los estudiantes. Así mismo, en el año 2005 se llevó a cabo un foro educativo nacional, en donde se resaltaron y socializaron experiencias significativas para desarrollar competencias científicas en los estudiantes. (Hernández, 2005; Coronado y Arteta, 2015)

No obstante, en la I.E Juan XXIII de Florencia, los estudiantes del grado once según las pruebas estandarizadas aplicadas por el Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior -ICFES- en el año anterior, presentan bajos niveles de competencias en el área de ciencias naturales, arrojando resultados del 41% en los rangos de insuficiente y mínimo, para un total del 82%; el 18% restante corresponde a satisfactorio y en el rango avanzado registra el 0%. Dados estos resultados por competencias son: muy débil en el uso comprensivo del conocimiento científico, muy fuerte en explicación de fenómenos y débil en indagación. De otro lado, los

resultados por componentes fueron similares en el componente entorno vivo, débil en el componente entorno físico y fuerte en el componente ciencia, tecnología y sociedad. (ICFES, 2017)

Con base en lo anterior, se deduce que la I.E. no fomentaba el desarrollo de competencias científicas básicas, específicamente, relacionadas con la asignatura de química en los niveles de la media vocacional; las cuales permitan a los estudiantes participar idóneamente de los procesos de formación del programa Técnico en manejo ambiental, ofertado por el Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-. Dichas competencias son homologadas por el SENA, dado que estructuran la formación de los futuros técnicos ambientales; sin embargo, existían varias evidencias del bajo desempeño de los estudiantes en estos tópicos. Por ejemplo, los resultados de pruebas externas (pruebas Saber 2013, 2014, 2015 y 2016) e internas.

## **Pregunta**

¿Cuál es el impacto cognitivo y actitudinal que se genera en los estudiantes del grado décimo dos al implementar la propuesta pedagógica?

### **1.1 Justificación**

Autores como Macedo (1997) y Hernández (2005) resaltan que es necesario que nuestros educandos accedan a una formación científica, que les permita entender el mundo en que vivimos, reconocer la incidencia de los avances científicos en temas que le atañen íntimamente, transformarse en consumidores críticos y responsables de la tecnología. Por lo tanto, la escuela

debe desarrollar las competencias necesarias para la formación de un modo de relación con las ciencias, coherentes con una idea de ciudadano en el mundo de hoy.

De la misma manera, Becerra y Vásquez (2013) desde una visión contemporánea de las ciencias y de su formación, señalan que existe la convicción en la cual es necesario desarrollar las competencias científicas en los estudiantes a partir de la conjugación de conceptos científicos, metodologías y maneras de proceder científicamente con compromiso social y personal.

En ese orden de ideas, García y Ladino (2008) destacan que, a través de la estrategia de enseñanza y aprendizaje por medio de la investigación, se favorece el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Desde esa perspectiva, la escuela es vista como una realidad que obliga a abordar y resolver situaciones novedosas, caracterizadas porque se presentan a los estudiantes como ambiguas, no resolubles de manera directa y rutinaria, entonces se puede establecer que la perspectiva investigativa puede ser una propuesta adecuada para abordar estas situaciones, las cuales pueden ser situaciones propias del ámbito escolar.

De acuerdo con lo anterior, y con el fin de fortalecer las competencias científicas en la escuela, la investigación pretendió mejorar los procesos de desarrollo de las competencias específicas del técnico en manejo ambiental en los estudiantes del grado décimo de la I.E. Juan XXIII de Florencia, Caquetá, a través del estudio de la calidad del agua del lago de la institución educativa, diseñando e implementado actividades orientadas por el modelo didáctico de la investigación dirigida.

Como dice Gil et al. (1999), un modelo didáctico en el cual se conciben a los estudiantes como investigadores, que, estructurados en equipos cooperativos, abordan situaciones problemáticas de interés, interactuando con otros equipos y con el resto de la comunidad científica representado por el profesor y los textos, permite, una mejor comprensión de la situación de aprendizaje escolar.

Diferentes documentos emanados por el MEN como los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental, los EBC y los Derechos Básicos de Aprendizaje -DBA- , señalan la importancia de ofrecerles a los estudiantes la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos, biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente. Este conocimiento debe darse en el estudiante en forma tal que pueda apropiarse de ese acervo de conocimientos que le permitan ejercer un control sobre su entorno. Como los señala el MEN (1998) en los lineamientos curriculares, “la escuela debe propiciar por la construcción de un pensamiento científico como herramienta clave para desempeñarse con éxito en un mundo fuertemente impregnado por la ciencia y la tecnología...El desarrollo del pensamiento científico es parte fundamental del desarrollo integral humano” (p. 39). Los EBC (MEN, 2004) proponen favorecer el desarrollo del pensamiento científico ya que es evidente que la aproximación de los estudiantes al quehacer científico les ofrece herramientas para comprender el mundo que los rodea y en consecuencia desarrollar el pensamiento científico, fomentando la capacidad de pensar analítica y críticamente (p. 105). Por su parte, las mallas de aprendizaje proponen privilegiar las habilidades científicas agrupadas en investigación, representación y comunicación,

promoviendo el uso de diferentes lenguajes propios de la ciencias, conceptos algoritmos, imágenes y el uso de preguntas problematizadoras (MEN, 2017).

En la I.E. no se habían generado propuestas o planes de mejora encaminados al desarrollo de las competencias, en atención a ello, el proyecto surgió de la necesidad de desarrollar habilidades en la toma de muestras y analizar los resultados obtenidos en las variables estudiadas, para el diagnóstico e implementación del sistemas de gestión ambiental del lago de la I. E. Juan XXIII; dentro del programa de formación técnico en manejo ambiental, que contribuye al fortalecimiento de competencias necesarias en el desenvolvimiento dentro del sector productivo.

Además, de la importancia en la identificación, manejo y aplicación de competencias en la toma de muestras, que permitan controlar las condiciones que determinen la calidad de agua del lago para el óptimo desarrollo del cultivo de peces, como complemento a la etapa practica de los estudiantes en el desarrollo de las competencias procedimentales y desempeño en ámbito laboral.

## **1.2 Objetivo general**

Propiciar el desarrollo de competencias específicas del técnico en manejo ambiental en los estudiantes del grado décimo a través de la implementación y el seguimiento de actividades enfocadas al estudio de las variables físico-químicas del agua de los lagos de la I. E. Juan XXIII.

### 1.3 Objetivos Específicos

- Identificar los niveles de desempeño iniciales y finales que evidencian los estudiantes del grado Décimo dos, con relación a las competencias específicas objeto de estudio.
- Diseñar, implementar y evaluar la estrategia didáctica a partir de los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en las competencias específicas de toma de muestras del técnico en manejo ambiental.
- Evaluar el efecto o impacto de la propuesta a través del nivel de desempeño de los estudiantes del grado décimo dos.

## 2. REFERENTE CONCEPTUAL

La intervención pedagógica desarrollada buscó integral desde los elementos conceptuales aquello que permitiera identificar a los estudiantes el desarrollo de competencias enmarcadas en el que-hacer en contexto, de ahí la importancia de validar las competencias específicas del técnico en manejo ambiental y la investigación dirigida como elementos que fortalezcan las diferentes disciplinas del saber y los procesos adelantados en la I.E.

### 2.1 Competencias

Existen varios enfoques y definiciones del término competencia con respecto al campo educativo y a pesar de que el término es polisémico (Chona et al. 2006; Fonseca, 2010; Bonilla, com. pers.), éste se entiende como la integración del saber que (teoría/conceptos) y el saber cómo (práctica/procedimientos).

Por ejemplo, para Lafrancesco (2005) las competencias están relacionadas con el uso apropiado de las aptitudes intelectivas y de las capacidades mentales para comprender lo que se hace y con el manejo eficiente, eficaz y efectivo de métodos, técnicas, procesos y procedimientos con habilidad y destreza para saber hacer lo que se comprende y, en utilizar este saber hacer, con pertinencia, en la solución de problemas relevantes. Para Hernández (2005) las competencias son un “conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en contextos” (p. 44). Por su parte, el MEN (2005) indica que las competencias son el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven.

Los EBC según el MEN (2005) buscan transformar la visión tradicional que privilegiaba la simple transmisión y memorización de contenidos, a favor de una pedagogía que permitiera a los estudiantes utilizar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos en situaciones diversas para solucionar creativamente diferentes tipos de problemas. Por lo tanto, los EBC expresan en forma observable lo que el estudiante debe saber-hacer según el área de conocimiento y el grado en el que se encuentra, cuya complejidad y especialización crece en la medida en el que se alcanzan mayores niveles de educación.

## **2.2 Competencias Científicas**

Quintanilla (2005) señala tres grandes modelos según las tendencias internacionales que orientan al desarrollo de habilidades o competencias investigativas y/o competencias científicas. Un modelo encaminado hacia la producción científica, que tiene que ver con desarrollar competencias que aspiran a elementos laborales hábitos o rutinas; un segundo modelo que es el ejercicio profesional del científico en el que desarrollan las destrezas, las prácticas y las actitudes del científico por encima de sus talentos y su pensamiento creador y un tercer modelo que va encaminado a la formación personal del profesional de la ciencia, en el que se hace imprescindible el conocimiento de la disciplina que se enseña ante todo.

Con respecto al primer modelo, Martínez y Márquez (2004) realizaron una revisión de literatura acerca de la propuesta de habilidades investigativas ya que consideran que bajo el enfoque de competencias, existen fundamentos esenciales para el estudio de la formación y desarrollo de las habilidades investigativas en términos de formación para la investigación. Las autoras señalan que las habilidades investigativas representan el dominio del contenido en la formación para la

investigación, con relación a sistemas de conocimiento, habilidades y valores, el cual permiten la asimilación consciente del método científico y el desarrollo gradual de modos de actuación, en la solución de problemas teórico-prácticos de los ámbitos académico, laboral e investigativo.

Por su parte, Gallardo (2003) propone un modelo por competencias investigativas, cuyo propósito es garantizar el desarrollo de competencias investigativas en profesionales que se dedican a la investigación científica, de forma que desarrollen las cualidades que debe manifestar el investigador en la ejecución del proceso investigativo a través de proyectos. Este modelo es una configuración construida y desarrollada por investigadores en su contexto y ejercicio profesional, incluyendo la solución de problemas del entorno donde muestra suficientes habilidades en el arte de investigar, a través de la cual logra incorporar lo nuevo que permitirá transformar la realidad.

Con respecto a las competencias científicas, la Organización para la Cultura y el Desarrollo Económico (OCDE), plantea en su Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) (OCDE, 2005, 2006) que es la capacidad que tiene un estudiante de utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos, de aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación, al mismo tiempo que es consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en la sociedad tanto en la solución de problemas, como en la génesis de nuevos interrogantes. Por lo tanto, se podría decir que una persona que ha adquirido las competencias científicas debe mostrar interés por las cuestiones científicas y tecnológicas, reflexiona sobre su importancia desde una perspectiva personal y social y tiene disposición para comprometerse con ellas.

En ese mismo sentido, Cañas et al. (2007) indican que según PISA, la adquisición de competencias científicas conlleva al desarrollo de capacidades como; la identificación de cuestiones científicas, la explicación científica de los fenómenos, y la utilización de pruebas científicas. Por último, también incluye la generación de actitudes como el interés hacia la ciencia y la investigación científica, o la motivación para reflexionar y actuar responsablemente con relación a temas de interés personal y social, como los relativos a la salud y al medio ambiente.

Para Hernández (2005), existen dos horizontes de análisis para trabajar sobre el concepto de competencias científicas. El primer horizonte se refiere a las competencias necesarias para hacer, para apropiarse de unos conocimientos científicos y una manera de trabajar que conducen a la producción de conocimiento, es decir, a la apropiación de un saber y un saber hacer propio de las comunidades científicas. El segundo horizonte de análisis se refiere a pensar las competencias científicas en contexto de un proceso de formación integral, a resaltar el papel de las competencias científicas en el propósito general de formar un nuevo ciudadano.

Así mismo, Franco-Mariscal (2015), plantea que las competencias científicas en un enfoque de enseñanza-aprendizaje por investigación deben tener una estrecha relación con los objetivos que orientan el desarrollo de una investigación científica. Desde este punto de vista, las competencias científicas de la investigación escolar deben corresponder con las diferentes capacidades que el estudiante va adquiriendo al ir avanzando en su investigación, y que va plasmando al desarrollar cada una de sus fases, de forma similar a como lo hacen los científicos al justificar el problema, formular objetivos e hipótesis, elaborar un marco teórico y revisar los antecedentes, elaborar un

diseño metodológico, presentar y tratar los datos, discutir o valorar los resultados, o emitir conclusiones, pero no olvidemos que siempre bajo las orientaciones de su profesor. (pág. 232)

Desde la adopción de las competencias científicas, García y Ladino (2008) argumentan que las situaciones problemáticas que se plantean a los estudiantes son situaciones de las cuales los maestros conocen sus posibles vías de solución y los cuerpos teóricos dentro de los cuales se fundamentan; en donde los estudiantes enfrentados a estas situaciones tienen que tomar decisiones para precisar los problemas, esto es, definirlos, identificarlos y entenderlos. Una vez que esto ocurre, lo siguiente será entrar en proceso de resolución de donde se espera que ellos vivan situaciones, de alguna manera, similares a los que viven las comunidades de científicos que hacen investigación en sus respectivos campos del saber. Los estudiantes entonces replican las investigaciones al entrar en un proceso de resolución de esas situaciones problemáticas. (pág. 10)

En el presente trabajo se adopta el modelo de competencias científicas ya que como lo señala Quintanilla (2005), las competencias científicas permite generar un nuevo espacio de conocimiento, en el cual de una manera lógica, “el mundo cambia, las comunicaciones cambian, hay nuevos currículos, nuevos modelos de formación profesional y porque la profesión docente requiere ser innovadora, necesita interpretar el mundo con estas renovaciones y porque además los contextos culturales son determinantes para enseñar ciencias” (p. 15). Además, el modelo de competencias científicas está relacionado con el perfil de estudiante de la I. E. Juan XXIII, el cual busca formar un estudiante autónomo, crítico, creativo, con capacidad para dialogar, concertar, realizar el bien común, ... Poseer un saber social, entendido como un saber cultural

académico, válido para vivir, convivir y proyectarse como una persona íntegra. (PEI I. E. Juan XXIII, 2016)

### **2.3 Investigación Dirigida**

Moya et al. (2011) plantean que la investigación dirigida más que un método de enseñanza se puede considerar como un método de construcción del aprendizaje, en el cual se les brindan a los estudiantes las herramientas para el auto-aprendizaje, “llegando a la premisa de aprender a aprender, generando autonomía y capacidad crítica en el discente investigador”. (pág. 125). En ese sentido Pozo y Gómez (1998) señalan que en la investigación dirigida no se asume, que el componente único o esencial del trabajo científico sea la aplicación rigurosa de un método, sino que, la investigación dirigida consiste ante todo un laborioso proceso de construcción social de teorías y modelos, apoyado no solo en ciertos recursos metodológicos sino también en el despliegue de actitudes que se apartan bastante de las que cotidianamente muestran los alumnos; en la investigación dirigida se promueve en los alumnos cambios no solo en sus sistemas de conceptos sino también en sus procedimientos y actitudes.

Por lo anterior, a diferencia de las estrategias de enseñanza basadas en el descubrimiento, en la investigación dirigida se adopta una clara posición constructivista, al considerar que los modelos y teorías elaborados por la ciencia, pero también sus métodos y valores, son producto de una construcción social, y que, por tanto, para lograrlo en el aula es necesario situar al alumno en contextos sociales, de construcción del conocimiento parecidos a los que vive el científico. En ese sentido, la labor del maestro no solamente se centra en dirigir la investigación sino también, en reforzar, matizar o cuestionar las conclusiones obtenidas por los alumnos a la luz de los

aportes hechos por los científicos en la resolución de esos mismos problemas. (Pérez, 1993; Ramírez, 1994)

## **2.4 Estructura Curricular del Técnico en Manejo Ambiental**

Desde la oferta educativa de la I.E. la Media se encuentra articulada con el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA- en el programa de formación Técnico en Manejo Ambiental. Su diseño curricular está compuesto por seis (6) competencias y sus respectivos resultados de aprendizaje. Cuatro de las seis competencias están asociadas a la formación específica del técnico y dos más son competencias transversales (Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza y Comprender textos en inglés de forma auditiva y escrita) (Anexo A).

## **2.5 Antecedentes**

A través de la revisión de literatura, se establece que la mayoría de investigaciones internacionales, nacionales y locales que van encaminadas hacia el fortalecimiento de las competencias científicas de las ciencias naturales, varían en su estrategia de aprendizaje hacia los estudiantes. Por ejemplo, un primer grupo aborda las competencias científicas a través de metodologías como experiencias discrepantes, secuencias didácticas o aprendizaje basado en problemas (APB) y otro segundo grupo lo realizan a través de modelos como la investigación dirigida, la investigación-acción o el conflicto cognitivo.

A nivel internacional, sobresale el trabajo de Franco-Mariscal (2015) el cual plantea un enfoque alternativo para el desarrollo de las competencias científicas al realizar un estudio de caso sobre

corrosión de metales en secundaria. El autor resalta que algunos aspectos no son lo suficientemente tenidos en cuenta en la enseñanza de las ciencias, y el cual son fundamentales dentro de una investigación escolar como el manejo de la información, la comunicación de resultados, la actitud o reflexión crítica y el trabajo en equipo.

En el contexto nacional, Flórez y Morales (2007) plantearon una propuesta que se aproximara al conocimiento actuando como científicos, partiendo de transformar en el aula en una comunidad en la cual los estudiantes aprendieran ciencias a través de experiencias en las cuales se siguiera un proceso de indagación y confrontación de pre-saberes para la construcción de su propio aprendizaje (experiencias discrepantes). Dicha investigación se adelantó con estudiantes de los grados séptimo y octavo de la Institución Nacional de Enseñanza Media -INEM-, Custodio García Rovira, Bucaramanga. Se resalta que la estrategia de la indagación desarrollada a través de las experiencias discrepantes, permitió a los estudiantes desplegar una serie de habilidades científicas para lograr acrecentar las competencias en el aprender a aprender, aprender a ser, y aprender a hacer en un contexto, actuando como científico natural y mediador de su propio aprendizaje.

Por su parte, Fuentes y Medina (2008) diseñaron e implementaron un proyecto pedagógico para fortalecer las habilidades científicas en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, mediante la aplicación de prácticas de laboratorio adaptadas al aula en los estudiantes del grado 8-1 de la I.E. Las Américas de Bucaramanga, Santander. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de observar, experimentar, analizar y comprobar directamente los diferentes fenómenos, mediante procesos que permitieron el fortalecimiento de habilidades científicas y conocimientos

propios de la ciencia, siendo fundamental que en el quehacer educativo el estudiante vaya directamente de la teoría a la práctica de forma que genere un pensamiento crítico, argumentativo, propositivo y reflexivo.

Por otro lado, Marín (2011) plantea unas estrategias pedagógicas con el objetivo de mejorar y facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la química a los estudiantes del grado decimo de la I.E. Gilberto Álzate Avendaño del Cairo, Valle del Cauca. Para lo cual enseñó algunos temas específicos de la química de una manera activa a través de actividades experimentales.

Becerra y Vásquez (2013) con el objetivo de desarrollar las competencias científicas propuestas por el marco conceptual y de alfabetización científica PISA (Programa internacional de evaluación de estudiantes), a través de la implementación de una estrategia didáctica orientada por el modelo de la investigación dirigida y enfocada al estudio de la contaminación química del agua, desarrollaron en los estudiantes de la I.E. Distrital Nuevo San Andrés de los Altos, procesos inherentes a las competencias científicas como: la identificación de cuestiones científicas, explicación científica de fenómenos y uso de evidencias científicas.

En el contexto regional, Calderón (2012) mediante el Aprendizaje Basado en Problemas -ABP- y la didáctica problematizadora buscó formular una propuesta didáctica que permitiera contribuir a formar una actitud científica desde la enseñanza de las ciencias naturales en los estudiantes del grado 10 y 11 de la I.E. Dante Alighieri de San Vicente del Cagúan. La autora resalta que existe una disposición de apertura frente al conocimiento, pero las representaciones sociales (respecto a las ciencias naturales) de los estudiantes, no se expresan a través de una cultura científica que ha

debido formarse de acuerdo al interés de la comunidad educativa por educar al joven en ciencia y tecnología.

A nivel local, Castro y Ramírez (2013), mediante una metodología aplicada de carácter descriptivo-interpretativo (mixto), analizaron los aspectos que subyacen a la problemática de la enseñanza de las ciencias naturales para proponer orientaciones didácticas que contribuyan al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica secundaria de las instituciones educativas Juan Bautista Migani y Los Andes de Florencia, Caquetá. Se encontró que las prácticas de enseñanza por parte de los docentes en ciencias naturales, no propenden por el desarrollo de competencias científicas, sino que persiste una concepción tradicional de enseñanza en donde el estudiante es un sujeto pasivo en el proceso de aprendizaje, además de ello, el poco uso de laboratorios de experimentación y la mínima oportunidad de interactuar y explorar en un entorno natural reduce de manera considerable el desarrollo de competencias científicas.

### 3. REFERENTE METODOLÓGICO

El proceso metodológico desarrollado en marco de la intervención pedagógica tuvo una duración de cuatro meses, permitió integrar elementos conceptuales generales y específicos en las diferentes disciplinas del saber para aplicarlas en la resolución de problemas y situaciones del contexto. A partir del trabajo propuesto se diseñaron una serie de herramientas metodológicas y pedagógicas que permitieron alcanzar los objetivos propuestos, las cuales se describen a continuación.

La experiencia pedagógica desarrollada tuvo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) con un tipo de diseño de ejecución secuencial. Según Hernández-Sampieri et al. (2014), “los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para realizar inferencias, producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio”. (pág. 534)

Por su parte, Chen (2006) define el método mixto bajo el enfoque pragmático como, “la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno a estudiar, es decir que los métodos mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender el problema en la ciencia”. (pág. 75)

Para el proceso que desarrollo la investigación, se aplicó un diseño mixto de ejecución secuencial. En una primera fase se recolectaron y analizaron datos cuantitativos, con el fin de

explorar el planteamiento del problema en el grupo a intervenir y en una segunda fase se recogieron y analizaron datos cualitativos, para expandir el entendimiento del problema y poder efectuar el diagnóstico de la población. Lo anterior permitió que en el proceso de triangulación, existiera un mayor incremento en la validez de los resultados al verificar la convergencia o correspondencia al contrastar los datos cualitativos y cuantitativos, así como a corroborar los resultados en aras de una mayor validez interna del estudio.

El proceso de triangulación se realizó como lo señala Benavides y Gómez-Restrepo (2005), es decir, tratando de buscar patrones de convergencia para poder desarrollar o corroborar una interpretación global del fenómeno por medio de diferentes fuentes de datos, donde las estrategias implementadas no se sobrepusieron si no que por el contrario se complementaron. La triangulación consistió en la verificación del nivel inicial que tenían los estudiantes con respecto al manejo de las competencias específicas del técnico en manejo ambiental, la cual aportó la Escala Likert, luego la verificación del desarrollo de las competencias por medio de la observación, diarios de campo, desarrollo de actividades prácticas de laboratorio y por último, la comprobación del fortalecimiento de las competencias a través de las entrevistas semiestructuradas y rubricas de evaluación, así como de los informes de laboratorio que realizaban los estudiantes.

De igual manera, se utilizó el método (o diseño) de estudio de casos, ya que, al utilizar un proceso de investigación mixta, los estudios de casos permiten analizar profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema; como lo mencionan diversos autores (Bisquerra, 1998; Yin, 2009; Stake, 2010) los estudios de caso se centran en la

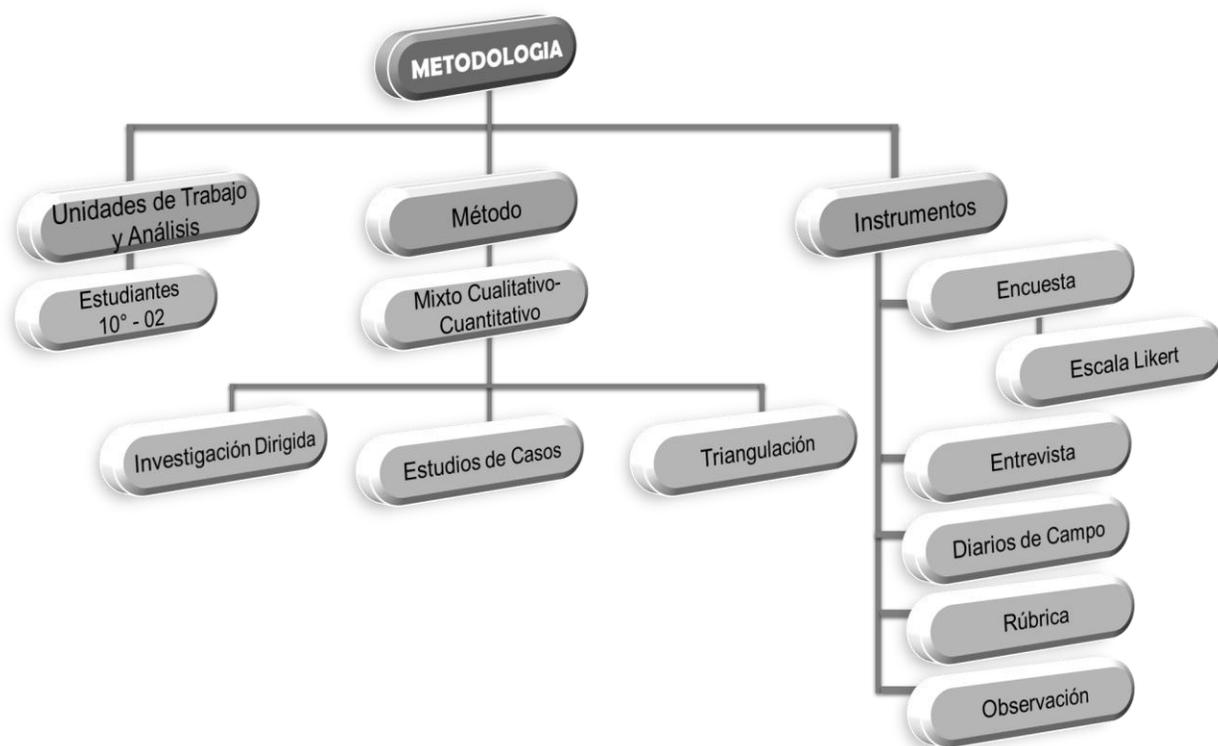
descripción y el examen o análisis en profundidad de una o varias unidades y su contexto de una manera sistemática y holística.

En la experiencia pedagógica se intervinieron los estudiantes del grado décimo dos de la I.E Juan XXIII, dicho grupo constaba de 30 estudiantes entre los 15 a 18 años de edad, representado en 15 mujeres y 15 hombres. Es de resaltar que, en este grado se encontraban tres (3) estudiantes con discapacidad auditiva (sordos) por lo cual se contó con apoyo de una intérprete de señas colombianas para su comunicación y desarrollo de la intervención. El grupo escogido, se eligió de forma aleatoria y no influyó ninguna característica socioafectiva o de comportamiento en su elección, ya que los dos grados decimos eran muy similares en su composición de estudiantes.

La intervención pedagógica se desarrolló inicialmente con la toma de parámetros de conductividad, temperatura del agua, análisis de pH por medio de una titulación ácido-base y análisis del DBO por el método winkler. Luego, un seguimiento al pH y DBO, ya que fueron los parámetros que más variaron y por último análisis del nitrógeno y fosforo total por medio del método del ácido ascórbico.

A continuación se presenta la figura 1, el proceso metodológico descrito anteriormente e implementado en la presente investigación.

*Figura 1: Metodología general de la Intervención Pedagógica.*



Fuente de elaboración propia.

### 3.1 Fases del proceso metodológico

El proceso metodológico de la presente investigación constó de tres fases: una primera de diagnóstico, la segunda de intervención y la última de evaluación de la intervención pedagógica.

La figura 2 muestra las fases desarrolladas durante la intervención pedagógica, los instrumentos aplicados y los programas estadísticos utilizados en el análisis de la información.

*Figura 2: Diseño de las Fases de la Intervención Pedagógica.*



Fuente de elaboración propia.

### 3.1.1 Fase de diagnóstico

En esta fase se diseñaron dos instrumentos de evaluación, los cuales permitieron identificar los niveles de desempeño iniciales que poseían los estudiantes en relación con las competencias científicas objeto de estudio. El primer instrumento correspondió a un test de Escala Likert (Anexo B) diseñada por los autores del proyecto con el fin de indagar que tanto conocían y manejaban los estudiantes del grado décimo las competencias del técnico Manejo Ambiental ofertado en la I.E. Juan XXIII y de esta manera determinar la predisposición que tenían los estudiantes hacia las ciencias naturales y en concreto hacia la química, antes de realizar la intervención pedagógica.

El segundo instrumento fue el análisis de un informe de laboratorio inicial, diseñado en la aplicación gratuita por internet Rubistar (2018), una rúbrica de evaluación donde los autores determinaron categorías y niveles de desempeño (Anexo C) para identificar el desarrollo de las competencias del técnico en manejo ambiental que poseían los estudiantes antes de la intervención y la orientación científica e investigativa de los educandos. Esta fase tuvo un corte mixto.

### **3.1.2 Fase de intervención**

En la fase de intervención se aplicó la observación, la bitácora y el desarrollo de prácticas de laboratorio para determinar algunos parámetros físico-químicos. A continuación se presenta de manera detallada cada caso:

Según Angrosino (2007) “la observación es el acto de percibir las actividades e interrelaciones de las personas en el entorno de campo mediante los cinco sentidos del investigador” (p. 61). La observación comienza en el momento en que el investigador entra en el entorno de campo, donde se esfuerza por poner a un lado todas las ideas preconcebidas y no dar nada por supuesto. Sin embargo, la observación requiere un grado elevado de conciencia, un conocimiento pormenorizado de los detalles y el registro cuidadoso de datos estructurados y organizados. Las notas fueron registradas en un diario de campo que se llevó durante el transcurso de la intervención pedagógica y permitió sistematizar la información. De igual forma, para el proceso de la observación se registraron videos durante todo el proceso investigativo, para su posterior análisis y codificación.

En el desarrollo de una intervención es común que los estudiantes registren sus apuntes en un diario de campo, laboratorio, o bitácora cuando están realizando alguna práctica experimental o científica, el cual es una especie de diario personal, donde incluyen todo tipo de descripciones, dibujos, esquemas, etc. A los estudiantes se les dotó de una libreta de apuntes para que registraran los sucesos de las variables físico-químicas a medir. Dicha libreta de apuntes o bitácora, se recogió junto con los informes de laboratorio, para su codificación y análisis (Anexo D).

En la fase de intervención, se recolectaron y analizaron datos cualitativos de acuerdo con las técnicas de recolección de la información. En esta fase se utilizó el lago natural con el que cuenta la I.E Juan XXIII, el lago fue la excusa didáctica para realizar una serie de actividades prácticas a partir de la implementación de técnicas en la toma de muestras in-situ, la utilización de equipos de protección personal y posterior desarrollo de las guías de campo o de laboratorio con el objetivo de propiciar el desarrollo de competencias específicas del técnico en manejo ambiental a través de la implementación y el seguimiento de actividades enfocadas al estudio de las variables físico-químicas del agua, como Acido-base y pH (Anexo E), análisis de oxígeno disuelto en aguas (Anexo F) y fósforo soluble en agua (Anexo G).

Teniendo en cuenta que los estudiantes de la media técnica realizan sus prácticas productivas por medio del cultivo de cachama en el lago de la institución sin embargo, el agua del lago proviene de una fuente de agua natural “nacedero”, el cual en ciertas épocas del año –época de verano- los peces empiezan a estresarse por falta de oxígeno, es por esto que con los estudiantes se indagó por los niveles de oxígeno y alcalinidad del agua del lago. Para tener en cuenta la crítica que hacen Lopez-Rua y Tamayo (2012) acerca de que “las prácticas de laboratorio en su gran

mayoría se caracterizan por ser tipo receta de cocina, en la que el estudiante debe seguir simples algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada” (pág. 159). Las prácticas de laboratorio se diseñaron junto con los estudiantes a medida como iban avanzando los resultados preliminares de DBO y alcalinidad, para que de éste modo fueran significativas y contextualizadas con los alumnos, es decir, que fueran prácticas que adquirieran sentido y significado en función de promover el aprendizaje en los estudiantes.

Luego de que los análisis preliminares arrojaron un elevado DBO y por ende un exceso de nutrientes, proceso que se conoce como eutrofización, se realizó una práctica indagando la conductividad, fosforo y nitrógeno total, el cual sirvió para la examinar la presencia y concentración de nutrientes que tiene el lago en cuanto a nitrógeno y fósforo.

En las instalaciones del laboratorio de química de la Universidad de la Amazonia se realizó inicialmente el análisis de DBO por el método winkler y posteriormente se realizó la práctica de análisis de fósforo y nitrógeno total, posteriormente se desarrollaron las prácticas de análisis de DBO en un ambiente de aprendizaje de la I.E. destinado a la realización de estas actividades, las cuales llevaron un seguimiento sistemático cada quince días durante cuatro meses para obtener la estandarización promedio de las variables de estudio. La fase de intervención terminó con la socialización de los resultados y con la elaboración de un informe final por parte de los estudiantes.

En esta fase los estudiantes se dividieron en pequeños grupos, debido a que como lo menciona Fernández (2005), el trabajo en equipo (o cooperativo) facilita el nivel de participación y

creatividad para abordar situaciones no familiares y abiertas, permite el contraste de resultados, favoreciendo de ese modo la interacción entre los grupos, “a través de la cual los alumnos pueden asomarse a una característica fundamental del trabajo científico”. (pág. 56)

En la medida en que se desarrollaron las prácticas de laboratorio y los estudiantes se apropiaban de elementos conceptuales a partir de los resultados encontrados en los parámetros físico-químicos se generando nuevos interrogantes que permitieron la retroalimentación de dichos procesos, así como el planteamiento de situaciones objeto de otros estudios.

### **3.1.3 Fase de evaluación**

En esta fase se aplicaron tres instrumentos, la escala Likert, una rúbrica y una entrevista semi-estructurada, dos de ellos también utilizados en la fase de diagnóstico (escala Likert y rúbrica); en la evaluación, los instrumentos permitieron identificar los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes con relación a las competencias específicas objeto de estudio con la estrategia didáctica, así como la predisposición que logran los estudiantes después de la intervención pedagógica. La aplicación de los instrumentos en las fases de diagnóstico y evaluación, se realizó con el fin de evaluar las diferencias significativas entre los instrumentos antes y después de la intervención pedagógica, para el caso de la escala Likert se aplicó una prueba de *t* de student.

Para el análisis estadístico, los diarios de campo y las entrevistas semiestructuradas fueron examinadas en el programa de análisis de datos cualitativos Atlas ti, para la escala Likert tanto en la fase de diagnóstico como en la de evaluación se utilizó el paquete estadístico SPSS para hallar el índice alfa de Cronbach (Anexo H e I), que es un método de consistencia interna que

permitió estimar la confiabilidad del instrumento de medida, que varía entre 0 y 1, donde 0 (cero) indica que el instrumento no es confiable y 1 que es altamente confiable (Welch y Comer, 1988). Por último, se realizó la prueba *t* de student (Anexo J) a un nivel de significancia del 95%.

La entrevista es un proceso por el que se dirige una conversación para recoger información. Como lo señala Angrosino (2007) la entrevista “no es una versión oral de una encuesta rápida si no, que sondear al entrevistado en busca de un significado, explorando de ese modo los matices y detectando las áreas grises que se podrían pasar por alto en preguntas de elección forzada que se limitan a eludir superficialmente un problema”. (p. 67)

La técnica utilizada fue la entrevista semiestructurada (Anexo K), en la cual se diseñó previamente una batería de preguntas establecidas, con los bloques temáticos para interrogar a los estudiantes y así obtener la información más relevante del estudio.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Niveles de desempeños iniciales y finales de las competencias objeto de estudio

Las pruebas iniciales y finales aplicadas a partir del diseño de una escala Likert tuvo como propósito identificar los niveles de desempeño de los estudiantes antes de la intervención pedagógica y los alcanzados posteriormente, con relación a tres competencias específicas del Técnico en Manejo Ambiental.

En los resultados obtenidos en la fase diagnóstico o inicial, el índice alfa de Cronbach arrojó un valor de alfa ( $\alpha$ ) igual a 0.842, indicando que el instrumento fue altamente confiable. En la fase final o de evaluación el índice de alfa de Cronbach arrojó un valor de alfa ( $\alpha$ ) igual a 0.665, indicando que el instrumento es confiable a pesar de tener un valor inferior al de la fase inicial (George y Mallery, 2003).

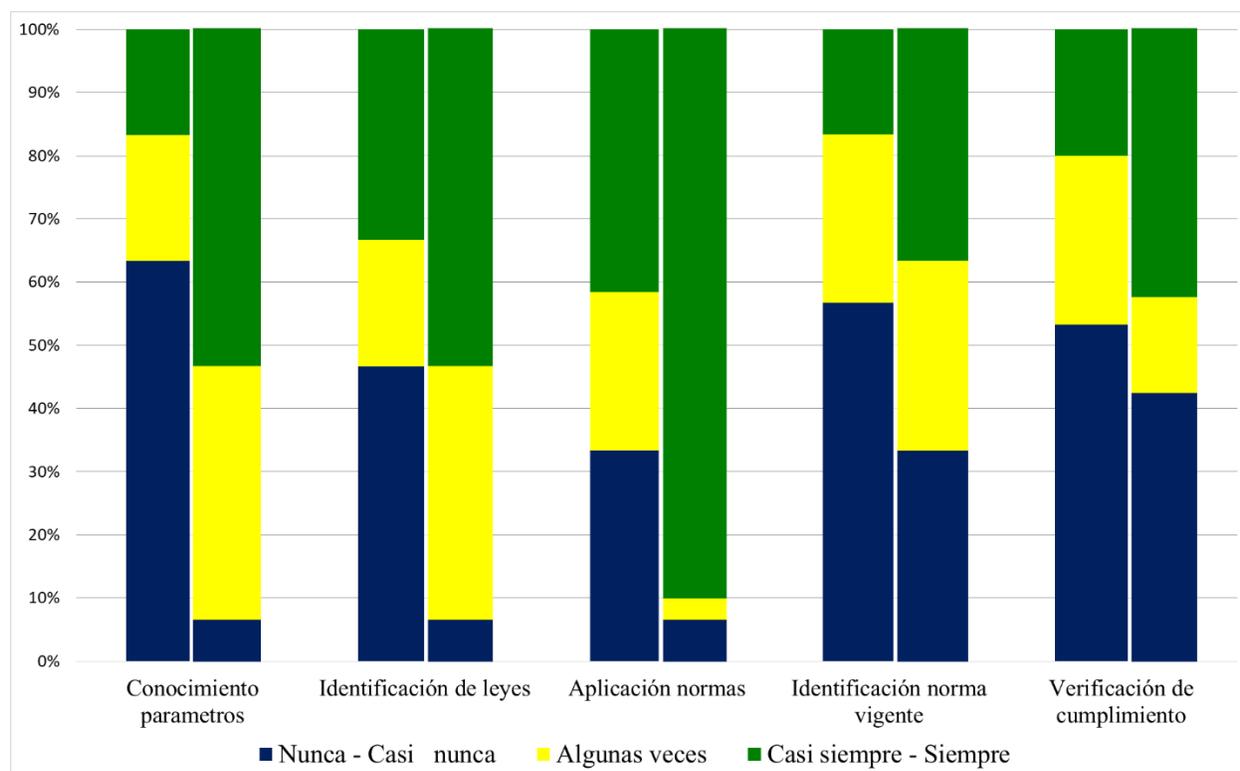
Para determinar si existían diferencias significativas entre los resultados de la fase de diagnóstico y la fase de evaluación, primero se realizó una prueba de Shapiro-Wilk para observar si los datos se distribuyen de forma normal, arrojando un valor  $P(0.44) > 0.05$ , el cual indicó que los datos se distribuyeron de forma normal, luego se aplicó la prueba de  $t$  de student dando un valor  $P(0.00) \leq 0.05$  determinando que existían diferencias significativas en las valoraciones de la escala Likert de los estudiantes antes y después de la intervención. De lo anterior se concluye que el proyecto desarrollado tuvo efectos significativos en los estudiantes.

En las siguientes figuras se presentan los niveles de desempeño de los estudiantes para cada pregunta realizadas, antes (barra 1) y después (barra 2) de la intervención pedagógica con relación a tres competencias específicas del técnico en manejo ambiental. Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en la Escala Likert a partir de las cinco opciones de respuesta, éstas se agruparon en tres niveles donde en el nivel bajo corresponde a nunca - casi nunca, el intermedio a algunas veces y el alto a casi siempre – siempre.

La figura 3, presenta los resultados obtenidos en la encuesta que indagaba la verificación del cumplimiento de parámetros ambientales, la cual mostró que en la fase inicial más del 60% de los estudiantes nunca o casi nunca habían tenido conocimientos en parámetros ambientales y luego de la intervención este porcentaje disminuyó al 10%, la fase final de la misma pregunta aumentó a 40 y 53 el porcentaje de los estudiantes que algunas veces, casi siempre - siempre respectivamente tiene conocimientos en parámetros ambientales. En la fase de evaluación disminuyó a 6.6 el porcentaje de estudiantes que nunca o casi nunca identifican las leyes ambientales, el 40% algunas veces y el 53% casi siempre - siempre identifican las leyes ambientales; con respecto a la aplicación de leyes ambientales en la fase inicial alrededor del 33% de los estudiantes nunca o casi nunca las han aplicado y tan solo en 42% casi siempre – siempre lo ha hecho, sin embargo luego de la intervención en la fase de evaluación se mostró que el 90% de ellos casi siempre – siempre las aplican. En la identificación de la normatividad vigente del 57% que respondió en la fase inicial casi nunca – nunca, se disminuyó al 33% en la fase de evaluación y se alcanzó un incremento del 37% en el nivel de casi siempre – siempre en comparación al 17% obtenido en la fase inicial. En la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental el 53% obtenido en la fase inicial en el nivel nunca – casi nunca

disminuyó al 42%, se obtuvo un mejor resultado en el nivel casi siempre – siempre donde se incrementó del 20% en la fase inicial al 42% en la fase final.

**Figura 3.** Competencia 1, indicador 1, verificar el cumplimiento de los parámetros ambientales, antes y después de la intervención pedagógica.

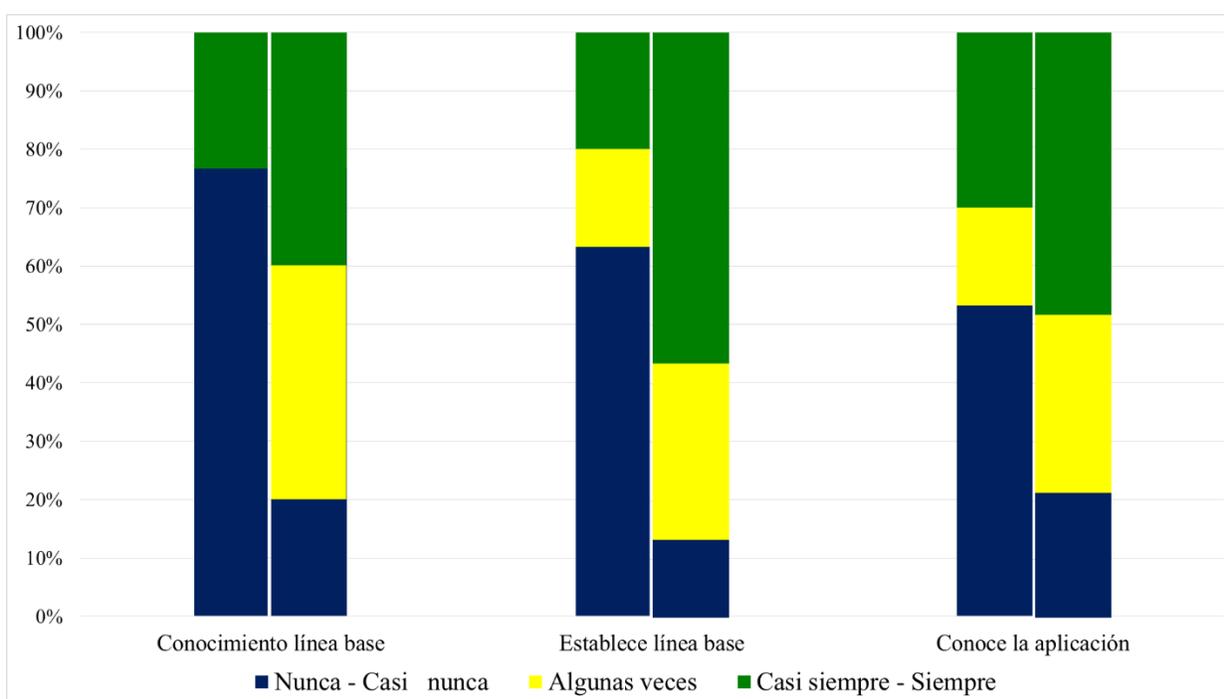


Fuente de elaboración propia.

La figura 4 presenta los resultados obtenidos a partir de la indagación del conocimiento de los estudiantes para la generación de línea base según una fuente de información, la cual mostró que en la fase diagnóstica el 77% nunca o casi nunca han tenido conocimiento sobre línea base y en la fase final disminuyó al 20%, en la fase inicial ningún estudiante respondió algunas veces, sin embargo en la fase final el 40% lo realiza, y en nivel siempre – casi siempre se incrementó de un 24 a un 46 % en la fase final. Con relación al establecimiento de línea base en la fase inicial el 62% respondió que nunca – casi nunca lo realiza sin embargo en la fase final tan solo el 13% se

mantuvo en este nivel, mientras que en el nivel casi siempre – siempre del 20% inicial se incrementó al 56% en la fase final. En el conocimiento de la aplicación de la línea base, del 53% en el nivel bajo obtenido en la fase inicial disminuyó al 21% en la fase final, de la misma manera en el nivel casi siempre – siempre se pasó de un 20% en la fase inicial a un 48% de los estudiantes en la fase final que tenían conocimiento en la aplicación de éste indicador.

**Figura 4.** Competencia 1, indicador 2, Generar línea base según fuente de información, antes y después de la intervención pedagógica.

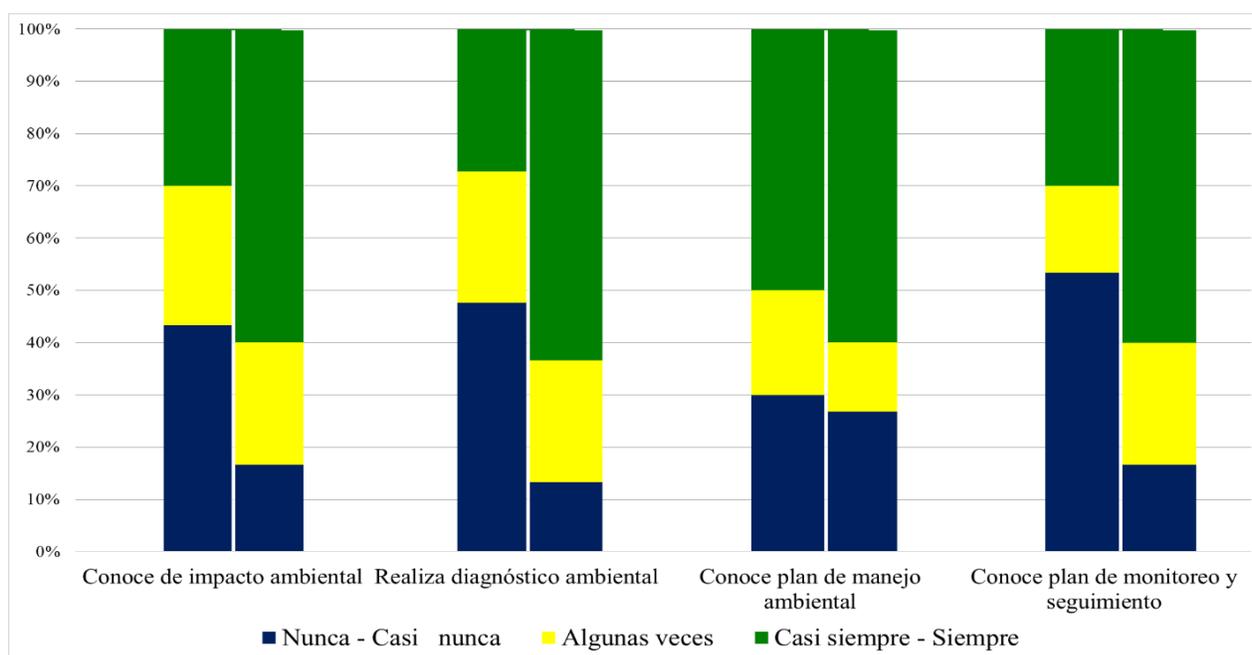


Fuente de elaboración propia.

La figura 5 presenta los resultados de la competencia 2 en el indicador: Realizar el diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, la cual mostró que en la fase inicial el 42% nunca o casi nunca habían tenido conocimiento sobre impacto ambiental y en la fase final este porcentaje disminuyó al 17%, de igual manera al iniciar el 30% casi siempre o siempre tenían conocimiento y al finalizar pasó al 60%. En la fase inicial donde se indaga por la realización de diagnóstico ambiental el 47% casi nunca o nunca lo ha realizado y el 27% casi siempre – siempre lo ha

realizado, en la fase final el 13% casi nunca o nunca lo ha realizado, el 23% algunas veces y el 64% restante casi siempre o siempre. En el conocimiento en planes de manejo ambiental los cambios entre las fases inicial y final no superaron el 10% en el nivel de casi siempre – siempre y por último al iniciar el 52% nunca o casi nunca han tenido el conocimiento del plan de monitoreo y seguimiento, el 18 % algunas veces y el 30% casi siempre o siempre lo han tenido, y ya en la fase final, el 13% nunca o casi nunca lo han tenido, el 23% algunas veces y el 64% casi siempre o siempre lo han tenido.

**Figura 5.** Competencia 2, Indicador 3. Realizar el diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, antes y después de la intervención pedagógica.

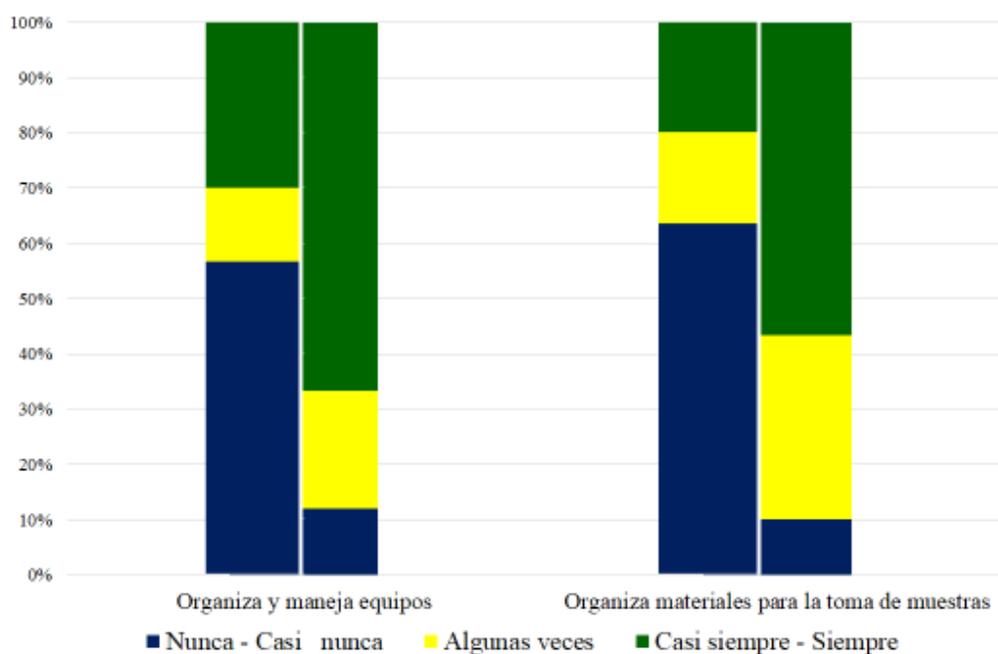


Fuente de elaboración propia.

La tercera competencia, toma de muestras manualmente y con equipos de acuerdo a las normas técnicas, fue en donde más indicadores se evaluaron, con respecto a las competencias 1 y 2. La figura 6 presenta los resultados en la indagación de toma de muestras, la cual indica que en la

fase inicial el 57% nunca o casi nunca organiza y maneja equipos para la toma de muestras y el 30% casi siempre o siempre los maneja, mientras que en la fase final 12% nunca o casi nunca organiza y maneja y el 67% si lo hace. Al inicio el 63% nunca o casi nunca organiza los materiales para la toma de muestras mientras que el 20% casi siempre o siempre lo realiza, sin embargo en la fase final se muestra un cambio porcentual significativo, indicando que el 10% nunca o casi nunca organiza y maneja equipos para la toma de muestras, el 33% algunas veces y el 56% casi siempre o siempre lo realiza.

**Figura 6.** Competencia 3, Indicador 1. Organizar los equipos para toma de muestras, antes y después de la intervención pedagógica.

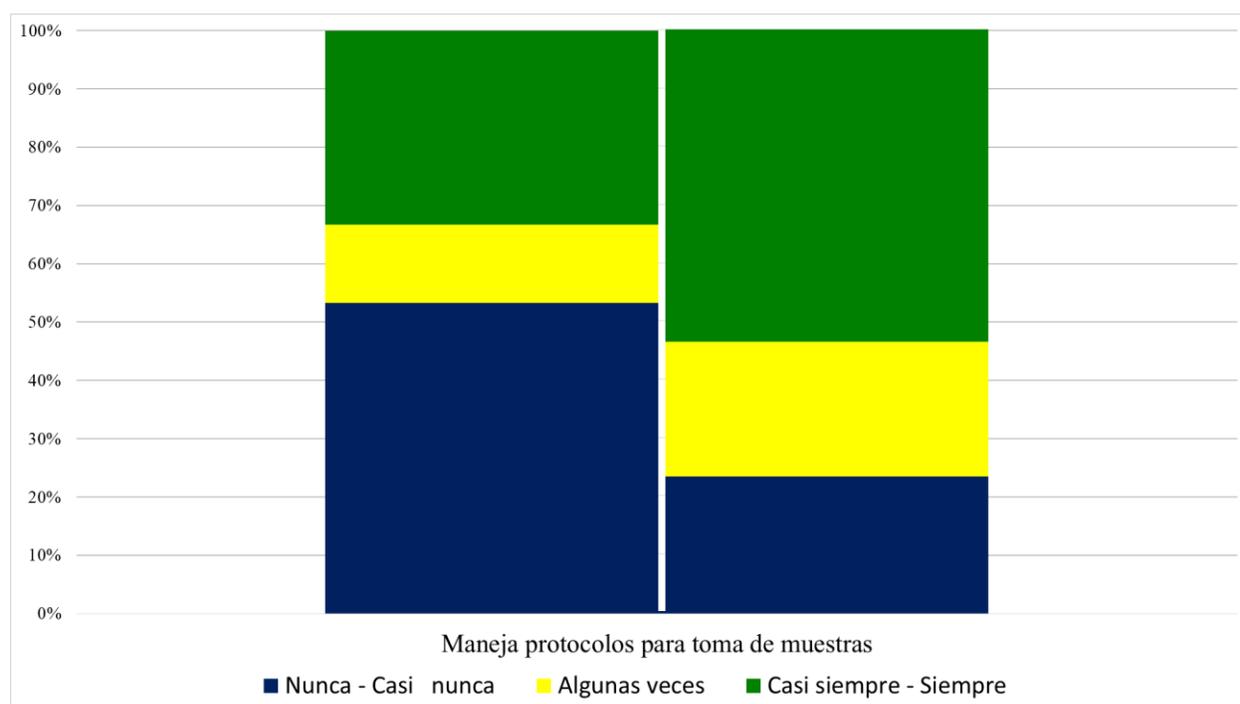


Fuente de elaboración propia.

La figura 7 presenta los resultados en la indagación de muestreos de acuerdo a protocolos, manifestando que en la fase inicial el 53% nunca o casi nunca maneja los protocolos para la toma de muestras, alrededor de 13% lo maneja algunas veces y el 33% casi siempre o siempre lo

manejan; en la fase final el 23% nunca o casi nunca maneja los protocolos para la toma de muestras, alrededor de 23% lo maneja algunas veces y el 54% casi siempre o siempre lo manejan.

**Figura 7.** Competencia 3, Indicador 2. Realizar muestreos de acuerdo a protocolos y procedimientos establecidos, antes y después de la intervención pedagógica.

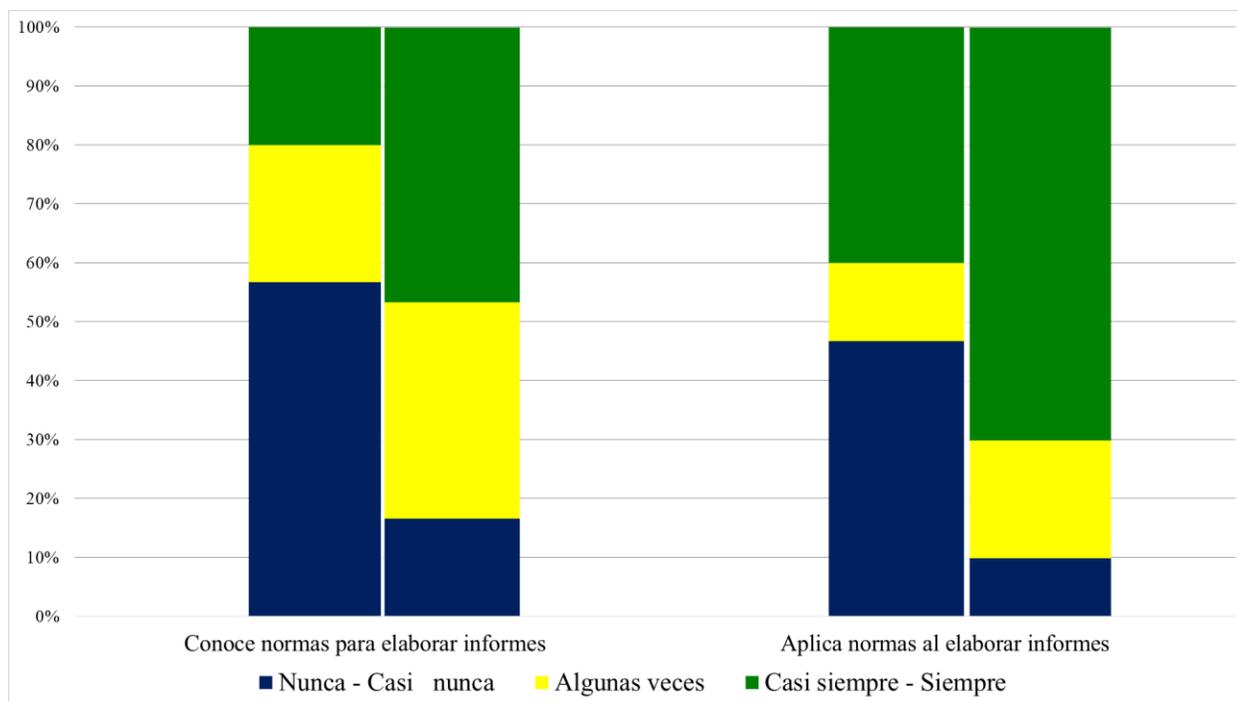


Fuente de elaboración propia.

La figura 8 presenta los resultados en la indagación de elaboración de informes de muestreo, en la fase inicial muestra que el 57% nunca o casi nunca maneja o conoce las normas para elaborar informes de muestreos, el 23% algunas veces las conoce y el 20% casi siempre o siempre las conoce, en la fase final el 16% nunca o casi nunca conocen las normas para elaborar informes de muestreos, el 36% algunas veces y el 58% casi siempre o siempre conocen las normas. En la aplicación de las normas para elaborar informes al iniciar, el 47% nunca o casi nunca aplica las

normas, el 13% algunas veces y el 40% las aplica; en la fase final el 10% nunca o casi nunca aplica las normas, el 20% algunas veces y el 70% las aplica.

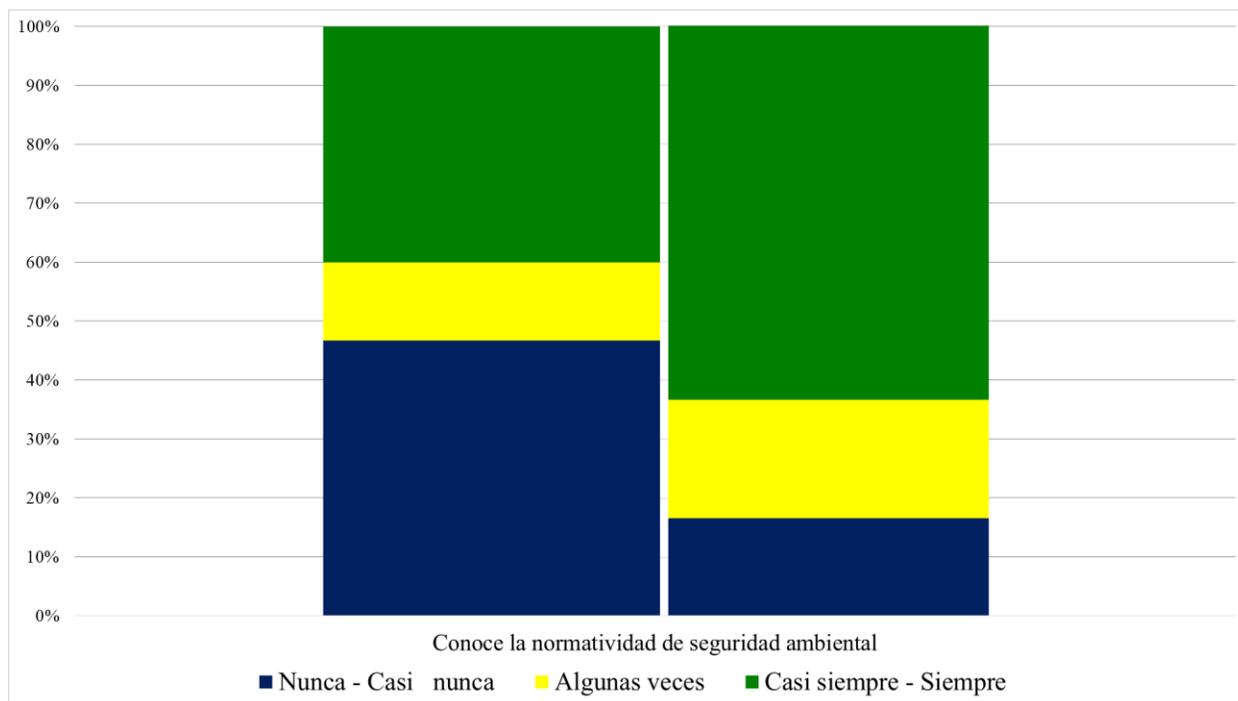
**Figura 8.** Competencia 3, Indicador 3. Elaborar informes de muestreo teniendo en cuenta las normas técnicas, antes y después de la intervención pedagógica.



Fuente de elaboración propia.

La figura 9 presenta los resultados en la indagación de la aplicación de la normatividad de seguridad ambiental, la cual muestra para la fase inicial que el 47% nunca o casi nunca maneja o conoce la normatividad de seguridad industrial, el 13% algunas veces la conoce y el 40% casi siempre o siempre la conoce; sin embargo en la fase final el comportamiento es diferente mostrando que el 17% nunca o casi nunca maneja conoce la normatividad de seguridad industrial, el 20% algunas veces y el 63% casi siempre o siempre la conoce.

**Figura 9.** Competencia 3, Indicador 4. Aplicar la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra, antes y después de la intervención pedagógica.



Fuente de elaboración propia.

## 4. 2 Diseño e implementación de la estrategia didáctica

Esta fase se llevó a cabo a través de observaciones directas, de video y los registros posteriores en diarios de campo, el cual permitió una imagen real de los hechos y actuaciones por parte de los estudiantes. Al inicio de la intervención pedagógica se evidenció en los estudiantes la concentración, tal vez porque se encontraban en un ambiente académico y científico en donde por primera vez manipulaba reactivos, instrumentos y equipos de laboratorio; luego, empezaron a jugar los intereses particulares de los estudiantes, por ejemplo, al observar a una estudiante que estaba comprometida y ansiosa con el desarrollo de la práctica, manifestaba que en su casa existían estanques con cultivo de cachama y que el papá le había dicho que aprendiera cada uno

de los procedimientos porque le podría servir para el cultivo que ellos tenían, controlando y midiendo el pH y DBO de los estanques de la familia.

En otro estudiante con discapacidad auditiva (sordo), las prácticas fueron muy significativas, ya que se notaba que se sentía feliz y animado, queriendo realizar cada una de las titulaciones y tomando cada una de las muestras sin dar espacio y tiempo para que sus compañeros también manipularan los instrumentos y los reactivos, y al final de las prácticas agradecía por la experiencia significativa.

No obstante, se observó también a algunos estudiantes muy serios y displicentes con el desarrollo de la práctica, cuando se le preguntó a uno de ellos qué le sucedía manifestó que tenía muchos trabajos y compromisos académicos, y que quería realizar la práctica de la forma más rápida para dedicarle tiempo a otras asignaturas.

Debido a que la institución educativa no cuenta con un laboratorio de química acondicionado con equipos y reactivos para medir variables como nitrógeno y fósforo total, algunas prácticas se realizaron en los laboratorios de química de la Universidad de la Amazonia, siguiendo las guías de laboratorio que tiene estandarizadas la universidad para los parámetros analizados (pH y ácido base, DBO y nitrógeno y fósforo total) y otros se realizaron en el I.E. A continuación se muestran algunas imágenes de los estudiantes en el laboratorio. (Fig. 10)

*Figura 10. Trabajo realizado por los estudiantes en el laboratorio de la Universidad de la Amazonia.*



Fuente de elaboración propia.

La figura 10 muestra imágenes fotográficas de los estudiantes desarrollando los laboratorios de propiedades físico químicas en las instalaciones del laboratorio de química de la sede principal de la Universidad de la amazonia.

La tabla 1 presentada a continuación, muestra en resumen los datos arrojados en cada una de las variables fisicoquímicas analizadas, identificados dentro de los valores permisibles por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015).

*Tabla 1. Valores de los parámetros fisicoquímicos analizados del lago de la I.E Juan XXIII*

<b>Parámetro fisicoquímico</b>	<b>Valor experimental (Promedio y rango)</b>	<b>Valor límite máximo permisible por la resolución 631 de 2015</b>
<i>Temperatura</i>	23.5 (22.5-25.0) °C	<40°C
<i>pH</i>	6,5 (6,3-6,8)	6,0-8,5
<i>DBO</i>	11.2 (6,1-14.2) mg/L	200,0 mg/L
<i>Fósforo total</i>	0,5 (0,01-1,0) mg/L	1,0 mg/L
<i>Nitrógeno total</i>	11 (8-16) mg/L	20,0 mg/L
<i>Conductividad</i>	300 µS/cm	800 µS/cm

Fuente de elaboración propia.

Es de resaltar que a medida que se iba desarrollando la fase de intervención, los estudiantes mostraban más apropiación por los conceptos científicos, los laboratorios se realizaron de forma secuencial y progresiva, a medida que se obtenían los resultados experimentales, entre los estudiantes se fueron generando más preguntas de investigación.

A pesar de que el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible (2015) establece los parámetros fisicoquímicos para los ecosistemas acuáticos, entre ellos para la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura, los valores hallados en la intervención pedagógica son elevados para la demanda biológica de oxígeno (DBO) en ecosistemas acuáticos andino-

amazónicos. Manrique-Losada y Peláez-Rodríguez (2013) establecen que los valores normales para los anteriores ecosistemas giran entre 7.6 y 9.1 mg/L, es decir que los lagos analizados se encuentran en un avanzado proceso de contaminación ambiental conocido como eutrofización (Fig. 11).

Lo anterior llevó a que los estudiantes durante el proceso de socialización de los resultados se preguntaran el por qué resultó tan elevado el valor de DBO, a buscar las causas y consecuencias de ese fenómeno y a proponer un plan de manejo ambiental para el lago de la Institución.

A partir de estos hallazgos, se generaron nuevas preguntas e interrogantes para otros trabajos, por ejemplo, ¿de dónde proviene la contaminación? ¿Si el proceso de eutrofización es un tipo de contaminación por excesos de recursos y/o nutrientes, de qué forma éstos se pueden cuantificar? ¿De qué manera se podría aprovechar el lodo generado en los lagos, teniendo en cuenta que tiene un exceso de nutrientes? Hecho que ayudó a que los estudiantes comprendieran el porqué era necesario analizar el nitrógeno y el fósforo total y otras variables fisicoquímicas y a comprometerse y apropiarse con el proyecto.

En general, con respecto a los objetivos propuestos en la presente investigación, las competencias que más se fortalecieron en los estudiantes según las observaciones realizadas en los diario de campo y los cambios de porcentaje durante las fases inicial y final fueron la generación de línea según fuente de información, la realización del diagnóstico ambiental según la normatividad vigente y la realización de muestreos de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos.

*Figura 11. Imagen de los lagos de la I.E. Juan XXIII con evidente proceso de eutricación.*



Fuente de elaboración propia.

La figura 11 muestra imágenes fotográficas de los lagos de la I.E donde se evidencia un avanzado estado de eutricación dadas son propiedades físico químicas de los mismos.

#### **4.2 Evaluación del impacto de la estrategia didáctica en los estudiantes**

La figura 12 presenta los resultados obtenidos en la valoración de los informes de laboratorios de las actividades realizadas en campo, donde a partir de una rúbrica se valoraron objetivamente los componentes de los trabajos; estableciendo para ello unas categorías y una escala valorativa dado el grado de cumplimiento o errores en los mismos. Los informes de laboratorio fueron presentados por los estudiantes organizados en ocho equipos de trabajo integrados por 4 estudiantes.

En la fase final o de evaluación, la realización de los informes de laboratorio por parte de los estudiantes mejoró en cada uno de los criterios valorados en la rúbrica.

Dentro de la categoría de ortografía, puntuación y gramática en la fase inicial el 50 % de los estudiantes presentan menos de tres errores en la elaboración de sus informes de laboratorio, y el 25% presenta más de tres errores; a pesar que los informes de laboratorio fueron realizados en computadores; esto demuestra que muchos estudiantes no leen ni revisan sus informes académicos a la hora de entregarlos. En la fase final el nivel de desempeño superior aumento de un 50% en la fase diagnóstica a un 62.5 % en la fase de evaluación; el nivel alto disminuyó de un 25% a un 20% en la última fase y el nivel básico se redujo de un 25 % a un 12.5%.

Con respecto a los componentes del informe en la fase diagnóstica el 62.5 % de los estudiantes omiten más de dos elementos (por ejemplo, introducción, materiales y métodos, resultados, conclusiones, bibliografía, etc.) y al 37.5 % omite un elemento en el documento; esto demuestra que los estudiantes desconocen los componentes de un informe académico, lo omiten o ignoran en su realización. En la fase de evaluación desaparecieron los niveles de desempeño básico y bajo que tenían un 35% y 65 % respectivamente en la fase de diagnóstico y se pasó a unos niveles de superior y alto de 75 % y 25 %, es decir, que en la mayoría de los informes de laboratorio, éstos presentaban todos los elementos requeridos y además de ello los estudiantes anexaban elementos adicionales a los informes. Similares resultados encontró Reigosa-Castro (2006) analizando los informes de laboratorio por parte de los estudiantes de primero de bachillerato en las áreas de física y química, en donde los alumnos, no iniciaban la presentación

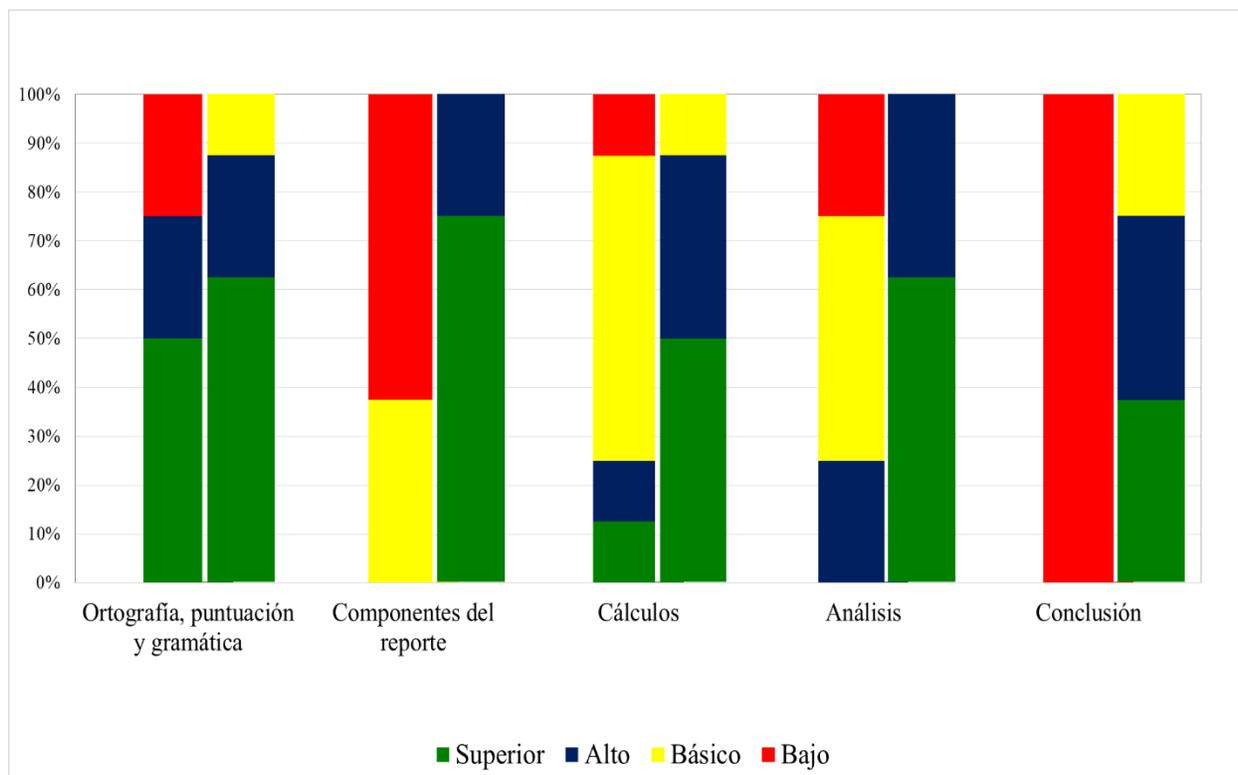
del informe mostrando un pequeño resumen de la investigación, ni justificaban el interés por la misma ni tampoco repasaban los conceptos o conocimientos más relevantes.

Con relación a los cálculos de los resultados en la fase inicial el 62.5% muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente, un 12.5 % no muestra ningún tipo de cálculo, y un 25 % muestra todos los cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente, sin embargo, los resultados no son discutidos o analizados dentro del informe de laboratorio. En la fase de evaluación el nivel básico disminuyó de un 60% a 12.5%, así mismo, el nivel alto aumentó de un 10% a un 37.5% y el nivel superior pasó de un 12.5% a 50%. Los estudiantes en sus informes mostraban todos los cálculos realizados, los resultados eran correctos y estaban etiquetados apropiadamente.

El 75 % de los estudiantes en la fase inicial no analiza las variables identificadas o tomadas y no realiza un juicio crítico si las variables fisicoquímicas halladas, cambiaran con el tiempo, es decir que la gran mayoría de los estudiantes no tienen un pensamiento inferencial con respecto a las variables analizadas, sino que poseen un pensamiento literal de la realidad. Por el contrario, un 15 % de los estudiantes analiza las variables halladas y realizan predicciones, en el caso en donde una de las variables cambiara con el paso del tiempo. Sin embargo en la fase de evaluación los niveles de desempeño básico y bajo desaparecieron y aumentaron los niveles alto y superior en un 37.5 % y 62.5% respectivamente. La relación entre las variables fue discutida y las tendencias/patrones analizados lógicamente. Las predicciones fueron hechas sobre lo que podría pasar si parte del laboratorio fuese cambiado o como podría ser cambiado el diseño experimental.

Por último, en la fase inicial la mayoría de los estudiantes (87.5 %) no realizan conclusiones sobre el informe de laboratorio con respecto a la hipótesis planteada en la actividad o con respecto a los objetivos planteados en el laboratorio; un 12.5 % indica en las conclusiones lo aprendido en el laboratorio pero no sobre lo analizado en la experiencia investigativa. Estos resultados obtenidos en la fase inicial, difieren de otros estudios como el de Reigosa-Castro (2006) señalado anteriormente, que indican que desde los primeros informes de laboratorio realizados por parte de los estudiantes, éstos explicaban los pasos dados, mostraban los datos y el manejo de los mismos y llegaban a conclusiones explícitas de acuerdo con los objetivos planteados en la práctica de laboratorio. Sin embargo en la fase de evaluación, las conclusiones fueron redactadas más argumentativas y elaboradas, incluyendo los descubrimientos que apoyaban la hipótesis, las posibles fuentes de error y lo que se aprendió del laboratorio. Los porcentajes de desempeño fueron de 25% para el nivel básico, 37.5% para el nivel alto y 37.5% para el nivel superior.

**Figura 12.** Resultados de aplicación de Rúbrica para valorar los informes de laboratorio, antes y después de la intervención pedagógica.



Fuente de elaboración propia.

Al realizar el balance general en cada una de las fases de la intervención pedagógica, se tiene que para la fase diagnóstica, más de la mitad o alrededor del 60 % de los estudiantes no presentaban las habilidades o conocimientos en cada uno de los indicadores de desempeño que poseía cada competencia a fortalecer, siendo la competencia número 2, “realizar el diagnóstico ambiental según la normatividad legal vigente”, en la cual se evidenció unos mayores niveles de aceptación. El impacto de esta primera fase en la población focalizada, fue la concientización que para ser técnico en manejo ambiental se debe cumplir con ciertos estándares y requisitos a nivel cognitivo, actitudinal y procedimental para la cualificación como futuro técnico.

El balance en la fase de intervención a nivel general fue muy positivo, se cumplieron a cabalidad cada uno de los muestreos planeados y los parámetros fisicoquímicos planteados se hallaron y analizaron de una forma integral. Esta segunda fase permitió a los estudiantes adquirir nuevos conocimientos y desarrollar habilidades especialmente en competencias científicas como: la observación y descripción de fenómenos, formulación de preguntas, formulación y predicción de hipótesis, diseño y realización de experimentos, formulación de explicaciones teóricas y la argumentación; así como también fortalecer las competencias del técnico en Manejo ambiental articulado en la institución.

Finalmente, en la fase de evaluación y a través de tres instrumentos distintos (escala Likert, rubrica y entrevistas semiestructuradas) se comprobó cualitativa y cuantitativamente que la intervención pedagógica mejoró los conocimientos que poseían inicialmente los estudiantes y estadísticamente se evidenció que las diferencias en los desempeños antes y después de la intervención eran estadísticamente significativos.

## 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que la intervención pedagógica está más orientada a que los estudiantes aprendan, desarrollen y fortalezcan la competencia específica número 3 del técnico en manejo ambiental y que por consiguiente fue la competencia en donde más indicadores se evaluaron, se puede reconocer que la competencia que más se fortaleció en los estudiantes fue la toma de muestras manuales y con equipos de acuerdo a las normas técnicas. La investigación dirigida es una estrategia didáctica que fomenta las competencias científicas en los estudiantes, haciendo que estos se comporten como unos verdaderos científicos y la toma de muestra es una competencia dentro del técnico de corte procedimental. Por otro lado, desde el punto de vista de la formación del técnico en manejo ambiental, ésta privilegia la toma de muestra con protocolos y normas técnicas, ya que de ésta dependen las demás etapas de la formación.

Los estudiantes lograron una alta habilidad en la toma de muestra al punto que la realizaban de forma mecánica, habitual, natural y muy seguros de los que estaban haciendo, rotulando, embalando y transportando la muestra de una manera adecuada para su posterior análisis. Similares resultados encontraron Espinosa-Ríos et al. (2016), al implementar las prácticas de laboratorio como una estrategia didácticas en estudiantes de secundaria, el cual observaron un avance notable respecto al manejo de instrumentos de laboratorio sobre todo aquellos asociados a la realización de medidas, pero resaltan que este tipo de habilidad es lento, demandando tiempo y constancia por parte de los estudiantes. (pág. 277)

También se evidencio que esta competencia podía ser desarrollada por cualquier tipo de estudiante y no requería de un conocimiento cognitivo sobresaliente para su ejecución. En tal

sentido Lopez-Rua y Tamayo (2012), consideran que los protocolos o guías de tomas de muestras tienen como finalidad fomentar en los estudiantes habilidades y destrezas las cuales son importantes, no obstante, no llevan a un estudiante a realizar un trabajo científico y por ende los estudiantes no son autónomos.

Con respecto a la competencia evaluar el impacto ambiental en actividades, productos y servicios de acuerdo a la normatividad legal vigente, esta fue la segunda más fortalecida por parte de los estudiantes, evidenciándose sobre todo en los informes de laboratorio, en las entrevistas y en las observaciones realizadas en los diarios de campo. Por ejemplo, en uno de los informes de laboratorio los estudiantes llegaron a la siguiente conclusión:

Los lagos de la institución vienen presentando acelerados procesos de eutrofización toda vez que poseen niveles elevados de oxígeno disuelto, pero que éstos todavía no han influido en los niveles de acidez o alcalinidad del lago, sino en la presencia abundante de macrófitas en la superficie del lago el cual obstaculizan los procesos de fotosíntesis a los organismos bentónicos, y con el paso del tiempo se descompondrán y producirán bacterias anaerobias que acidificaran el espejo de agua. Los resultados obtenidos indican que es necesario generar un programa preliminar de monitoreo y manejo del lago.

(Castro, conv. pers., 2018)

Como se observa, en ese grupo de estudiantes que realizaron el respectivo informe, se puede ver claramente el desarrollo conceptual y/o cognitivo que alcanzaron, llegando inclusive a un pensamiento inferencial y proponiendo así una posible solución a un problema ambiental de su

contexto. Tenreiro-Vieira y Viera (2006) y Lopez-Rua y Tamayo (2012) señalan que las prácticas de laboratorio como investigación conducen a la construcción de nuevos conocimientos conceptuales en el contexto de la resolución de un problema además, permite desarrollar capacidades de resolución de problemas, a través del aprendizaje de la metodología científica y, junto a ello, comprender los procesos y naturaleza de la ciencia.

No obstante, la competencia en la que menos se evidencio un fortalecimiento fue la de estructurar un sistema de gestión ambiental siguiendo la normatividad legal vigente, es decir, que a los estudiantes les cuesta realizar un diagnóstico ambiental, toda vez que este éste es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar sus actividades garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales. Hay que resaltar que esta competencia requiere un mayor tiempo y esfuerzo cognitivo por parte de los educandos, para que sea comprendida e interiorizada y con el tiempo de la implementación de la estrategia didáctica, fue muy corto para observar resultados significativos en los estudiantes.

De otro lado, durante el proceso de la entrevista, un 80 % de los estudiantes entrevistados, a la pregunta ¿Se presentaron dificultades de tiempo, económicas, familiares; al momento de desarrollar este tipo de proyectos, o esta actividades? Manifestaron estar saturados con la doble jornada, ya que el técnico en manejo ambiental se orienta en contra-jornada y demanda mucha dedicación y esfuerzo por parte de los estudiantes; algunos laboratorios se realizaron en la Universidad de la Amazonia, los días sábados, debido a que la universidad solo tiene disponibilidad en los laboratorios esos días y varios estudiantes no pudieron asistir manifestando

que los fines de semana ellos trabajan para colaborar con los gastos de la casa y de ellos mismos. Otros estudiantes que sí asistieron a las prácticas los días sábados, indicaron que habían pedido permiso en sus respectivos trabajos.

Unesco (2008) y más recientemente el ICFES (2016), señalan que las dinámicas culturales, sociales y económicas del medio, influyen en el sistema educativo y en su contexto, es decir, que las condiciones sociales, económicas y demográficas de los estudiantes y de sus familias, son factores que pueden condicionar la eficacia de las instituciones educativas y el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ejerciendo de ese modo, una importante influencia en los resultados académicos de los estudiantes. Muñoz-Wilches (2010) por su parte, reporta que “el trabajo infantil, comúnmente asociado a labores que implique un desgaste físico, produce cansancio, dispersión o disminución de la atención y menor tiempo para realizar los deberes escolares, afectando negativamente el logro de los estudiantes”. (pág. 62)

Otro aspecto a resaltar, es el autoconcepto académico que tenían los estudiantes de sí mismo; en ciertas ocasiones cuando se les interrogó si estaban haciendo ciencia o como se sentían haciendo ciencia, algunos -alrededor de tres estudiantes- manifestaban: “que no estaban haciendo ciencia, que no sentían como especies de científicos y que no sabían nada”, a pesar de demostrar habilidades en el manejo de instrumentos de laboratorio y de realizar bien los cálculos a la hora de preparar un reactivo químico y/o una disolución química. El ICFES (2016) señala que el autoconcepto académico se refiere a las creencias de sí mismos con respecto a nuestras fortalezas y debilidades intelectuales, influenciando directamente los logros escolares y los resultados en diferentes pruebas.

Aunque se conocen pocos estudios de la relación del autoconcepto académico, la población intervenida en su mayoría es de un estrato socioeconómico bajo -estrato 1 y 2-, y viven en barrios marginales, pareciera que el autoconcepto académico se relacionara con el nivel socioeconómico de los estudiantes. En un estudio de relación entre autoconcepto y el rendimiento académico en alumnos de sexto grado en México, Ibarra y Jacobo (2014) encontraron que el autoconcepto llega a ser mejor a un nivel socioeconómico alto, luego bajo y por último rural, es decir, que el autoconcepto es sensible al entorno, a mayor nivel socioeconómico mayor autoconcepto, a su vez mejores rendimientos académicos.

Con respecto a la motivación que produjo la intervención pedagógica en los estudiantes, consideran que un aspecto que impactó de manera positiva fue estudiar los fenómenos del entorno, en este caso observar las condiciones fisicoquímicas de los lagos en el cual ellos aprenden la parte productiva del técnico en manejo ambiental además, que se realizó de manera muy rigurosa, científica y en profundidad, en donde un resultado generó más preguntas que respuestas.

Por ejemplo ante la pregunta ¿Qué elementos considera usted que fueron importantes para la motivación y la participación en el desarrollo del proyecto? en la entrevista un estudiante respondió:

Conocer las características y conexiones de los lagos del agua, eso lo impulsan a uno. Y con las salidas al laboratorio me gustó lo introduce más en ese campo a uno. Es bueno y me ha gustado. A mí me gustó mucho porque se integra más en este campo y le dan como esas ganas de querer estudiar más sobre esos temas, como la carrera, uno va

investigando más, como que lo adentra a uno en esos campos. (Marín, 2018, conv. pers.)

Otro aspecto importante a resaltar en el impacto que logró la intervención pedagógica en referencia a la motivación y actitud del estudiante fue el poder conocer, estar y trabajar en un laboratorio en donde se realiza investigación científica, como lo son los laboratorios de química de la Universidad de la Amazonia.

A pesar de que se realizaron dos visitas a los laboratorios de la Universidad, esto les permitió a los estudiantes manipular instrumentos, reactivos y equipos el cual nunca habían visto ni mucho menos manipulado. Por ejemplo, maniobraron equipos como: pHmetro, conductímetro y espectrofotómetro, entre otros, causando un gran impacto y asombro entre los estudiantes, a tal punto que varios de ellos durante las prácticas manifestaban que querían estudiar la carrera de química.

Por último, para darle respuesta a la pregunta de investigación planteada en la investigación: ¿Cuál es el impacto cognitivo y actitudinal que se genera en los estudiantes del grado décimo dos al implementar la propuesta pedagógica? durante las siete entrevistas que se realizaron, todos los estudiantes entrevistados (100 %) respondieron que la intervención pedagógica fue de mucho aprendizaje, conocimiento y exigencia, los motiva a estudiar una carrera profesional que esté relacionada con el medio ambiente, y los orienta a entender la problemática ambiental y a buscar soluciones a ella. Prueba de lo anterior lo refleja la siguiente afirmación por parte de un estudiante:

La enseñanza es muy grande porque es un conocimiento que adquirí que no hubiera podido adquirir en ningún otro lado, pero aquí si me lo brindaron y esto me ayuda a tener una visión más amplia a futuro, y quiero seguir realizando proyectos, o me ayudan a enfocarme en un proyecto de vida más adelante propio. (Castro, conv. pers., 2018)

En ese mismo sentido, otro estudiante expresó:

Es un proyecto muy importante la verdad me gustó mucho la actividad que llevamos a cabo, las idas al laboratorio me parecieron muy importantes. Me deja una enseñanza muy importante que fue la toma de muestra, porque en ella nos podemos dar cuenta que como en que estados se encuentra los lagos y eso es importante saberlo porque si hay alguna falla o algún problema buscar las soluciones adecuadas. Y fortalecer las competencias. (Cedeño, conv. pers., 2018)

Lo anterior, confirma el impacto cognitivo y actitudinal en los estudiantes mediante la intervención pedagógica implementada fue muy gratificante y significativa, toda vez que en los estudiantes se notó la alegría y satisfacción por aprender cosas nuevas, desarrollando pensamiento científico en cada uno de ellos, por medio de la observación, indagación, experimentación y apropiación de técnicas y métodos de investigación y además de ello, generando pensamiento crítico, reflexivo y sentido de pertenencia con la institución educativa.

Es de resaltar que cada uno de los objetivos específicos planteados en la presente investigación se llevaron a cabo en cada una de las fases del proyecto, todos encaminados a cumplir con el objetivo general que era propiciar el desarrollo de competencias específicas del técnico en manejo

ambiental en los estudiantes del grado décimo a través de la implementación y el seguimiento de actividades enfocadas al estudio de las variables físico-químicas del agua del lago de la I. E. Juan XXIII; por ejemplo, en la fase diagnóstica se llevó a cabo la identificación de los niveles de desempeño iniciales y finales que evidencian los estudiantes con relación a las competencias específicas objeto de estudio, por medio de una escala Likert una rúbrica de evaluación.

El diseño, implementación y evaluación de la estrategia didáctica a partir de los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en la competencia específica del técnico, se abordó por medio de una serie de experimentos analizando la calidad del agua de los lagos en donde los estudiantes realizaban sus prácticas productivas y por último, a través de una escala Likert y entrevistas semiestructuradas se evaluó el efecto o el impacto de la propuesta de intervención pedagógica.

## 6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El diseño de estrategias didácticas basada en el modelo de la investigación dirigida permite replantear las prácticas de enseñanza dejando a un lado el modelo tradicional de transmisión de conocimiento, haciendo que los estudiantes adopten un papel más activo y se conviertan en actores principales de su proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la formulación, diseño y ejecución de proyectos de investigación, propiciando el desarrollo de competencias, en este caso las competencias del técnico en manejo ambiental.

Para fortalecer el desarrollo de competencias en los estudiantes, es necesario reconocer el contexto propio de su cotidianidad para transformarlo en un escenario de investigación, con el fin de motivar sus intereses y necesidades de manera adecuada. La investigación acerca de las variables fisicoquímicas analizadas en los lagos de la institución educativa favoreció el trabajo propuesto ya que los estudiantes manifestaron estar satisfechos, motivados e interesados con las temáticas abordadas por medio de situaciones problemáticas muy significativas para ellos. En ese sentido, la enseñanza de la química, puede contribuir a incrementar el interés por la ciencia con un tratamiento que fusione la parte cuantitativa y cualitativa, experimental, más contextualizado, que demuestre sus contribuciones para resolver problemas y necesidades del entorno.

Las competencias que más se fortalecen y se desarrollan en los alumnos son aquellas que no demandan un alto esfuerzo cognitivo, sino por el contrario, son aquellas que se realizan de manera mecánica y habitual y que genera una gran destreza y habilidad en los educandos como los es la toma de muestras manualmente y con equipos de acuerdo con las normas técnicas.

Por el contrario, las competencias que más cuestan fortalecer en los estudiantes, son aquellas que demandan un alto esfuerzo cognitivo, y el cual requiere integrar muchos saberes, conceptos y temáticas, como lo es la competencia estructurar un sistema de gestión ambiental siguiendo la normatividad legal vigente, no obstante hay que resaltar que ésta requiere más tiempo para ser desarrollada toda vez que es un proceso de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización.

Aunque en muy pocos estudiantes se evidencio un desinterés por las actividades implementadas, es necesario revisar el autoconcepto académico, ya que ésta pareciera que se relacionara fuertemente con el nivel socioeconómico de las familias, sobretodo en comunidades vulnerables, desplazadas y desarraigadas como la población florenciana y en general la colombiana. Por lo tanto, para futuras investigaciones, se recomienda trabajar en incrementar el autoconcepto académico del estudiante, ya que un autoconcepto académico positivo es beneficioso, especialmente para motivar a los educandos a adquirir habilidades y mejorar su rendimiento académico.

Finalmente, a pesar de que la fase de intervención pedagógica desarrollada en cuatro (4) meses fue corta, y en ella se observaron resultados positivos con relación a las competencias abordadas, se recomienda en un futuro incrementar el espacio temporal (tiempo), por lo menos en un año para adquirir, afianzar y consolidar a un más las competencias del técnico en manejo ambiental. Así mismo, se recomienda implementar el diseño metodológico en otras instituciones educativas en donde se oferte el Técnico en manejo ambiental para mejorar, cualificar y/o perfeccionar la estrategia de fortalecimiento de las competencias del técnico.

Por último, se hace necesario abordar la dinámica de la enseñanza de la química acudiendo a la transversalización de temáticas que permita generar en los estudiantes un interés hacia los diferentes fenómenos, los cuales ofrecen la oportunidad de convertirse en saberes puestos en contexto, cobrando sentido para ello y creando disposición para un aprendizaje significativo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Angrosino, M. (2012) *Etnografía y observación participante en investigación cualitativa*.

Colección Investigación Cualitativa, Ediciones Morata, S.L. p 1-143.

Becerra, A.G., y E. Vásquez (2013) *La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua como estrategia para el desarrollo de las competencias científicas*. Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de ciencia y tecnología, 170 pp.

Calderón, P.Y., (2012). *La formación de actitud científica desde la clase de ciencias naturales*.

*Revista Amazonia Investiga*, Florencia 1 (1): 36-53.

Cañas, A., M.J. Martín-Díaz y J. Nieda (2007) *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Alianza editorial. Madrid, España. Pp. 1-143.

Chen, H.T. (2006) *A theory-driven evaluation perspective on mixed methods research*. *Research in the school*, 13(1): 74-82.

Chona, G.D., J. Arteta, S. Martínez, X. Ibáñez, M. Pedraza y G. Fonseca (2006) *¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?* *Revista Tea*, No 20, pp. 62-79.

Coronado, M.E. y J. Arteta (2015) Competencias científicas que propician los docentes de ciencias naturales. Revista del Instituto de estudios en educación, Universidad del Norte, No 23, pp. 131-144.

Espinosa-Ríos, E.A., K.D. González-López y L.T. Hernández-Ramírez (2016) Las prácticas de laboratorio: Una estrategia didáctica en la construcción del conocimiento científico escolar. Revista Entramado, vol. 12, No. 1, p. 266-281.

<http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

Fernández, I., D. Gil, P. Valdés y A. Vilches (2005) ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? Cap. 2, pp. 29-62. En Gil, D. B. Macedo, J.M. Torregrosa, C. Sifredo, P. Valdés y A. Vilches (2005) ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de los jóvenes de 15 a 18 años de edad. Unesco, Chile, pp. 1-476.

Fonseca, G.A. (2010) Formación y evaluación de competencias científicas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, pp. 1-12.

Franco-Mariscal, A.J. (2015) Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. Revista Enseñanza de las ciencias, No 33 (2), pp. 231-252.

Gallardo, M. O. (2003) Modelo de formación por competencia para investigadores. Revista Contexto e educação. No 70, pp. 9-25.

García, G., y Y. Ladino (2008) Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza aprendizaje por investigación. Studiositas, pp. 8-10.

García, J., y F. García (2000). Aprender Investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación. Sevilla: Diada, pp. 14-29.

George, D. y P. Mallery (2003) SPSS for windows step by step: A guide and reference 11.0 update. 4 edition, editorial Allyn and Bacon, Boston, pp. 590.

Gil, D. (s.f.) El futuro de la enseñanza de las ciencias: Algunas implicaciones de la Investigación Educativa. ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 36.

Gil, D., C. Furió, P. Valdez, J. Martínez-Torregrosa, J. Guisasola, E. González, A. Dumas-Carre, M. Goffard, y A. Pessoa (1999) ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Revista Enseñanza de las ciencias, No 17 (2), pp. 311-320.

Hernández, C.A. (2005) Qué son las competencias científica. Foro educativo nacional. Profesor de la facultad de ciencias, grupo Federici de Investigación sobre enseñanza de las ciencias y de la colegiatura ICFES-Universidad Nacional.

Hernández-Sampieri, R., C. Fernández-Collado y M.P., Baptista (2014) Metodología de la investigación. Ed. McGraw Hill, Sexta edición, pp. 1-600.

Ibarra, A.E. y H.M. Jacobo (2014) Relación entre autoconcepto y rendimiento académico en alumnos de sexto grado de educación primaria. Un vínculo complejo. Cap. 15, p. 235-248.

Jaik-Dipp, A. y S.G. Málaga (2014) Colección Campos de indagación. Generación de conocimiento desde los agentes educativos, Tomo dos Sujetos educativos y contextos diferenciados. Ed. Red Durango de Investigadores Educativos, A.C.

ICFES (2016) Marco de factores asociados, prueba Saber 3°, 5° y 9°, pp. 1-50.

ICFES (2017) Reporte de resultados históricos del examen Saber 11. Establecimientos educativos. Pp. 1-68.

Institución educativa Juan XXIII (2016). Proyecto Educativo Institucional - PEI-. Florencia. Pp.18 y 22.

Lafrancesco, G. M. (2005) Didáctica de la biología: aportes a su desarrollo. Bogotá. Cooperativa editorial Magisterio, pp. 164.

Lopez-Rua, A.M. y O.E. Tamayo (2012) Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamérica de estudios educativos, Vol. 8, No. 1, p. 145-166.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>

Macedo, B. (1997) La educación científica, un aprendizaje accesible a todos. Proyecto principal de educación en América latina y el Caribe, boletín No 44, Santiago de Chile, pp. 5-7.

Manrique-Losada, L. y M. Peláez-Rodríguez (2013) Manual de análisis de calidad de aguas en ecosistemas acuáticos andino-amazónicos. Análisis físicos y químicos. Universidad de la Amazonia, Vicerrectoría de Investigaciones, Florencia, Caquetá, pp. 1-179.

Marín, J.R. (2011). Conceptualización de las competencias científicas en los estudiantes del grado decimo. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración, p. 1-82.

Martínez, R. D. y D. L. Márquez (2014) Las habilidades investigativas como eje transversal de la formación para la investigación. Tendencias pedagógicas. No 24, pp. 347-360.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015) Resolución 631 de 2015. Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Marzo 17 de 2015. Pp. 1-73.

Ministerio de Educación Nacional (1998) Lineamientos curriculares en Ciencias naturales y Educación Ambiental. Bogotá, Colombia, Ed. Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional (2004) Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, MEN, Serie guía No 7, pp. 1-48.

Ministerio de Educación Nacional (2017) Mallas de Aprendizaje: Documento para la implementación de los DBA. Bogotá, Colombia, Ed. Magisterio.

Moya, A.S., E. Chaves y K. Castillo (2011) La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. Revista ensayos pedagógicos V. 1, No 1, pp. 115-132.

Muñoz-Wilches, L.A. (2010) Estudio de factores asociados a la calidad de la educación escolar de Bogotá. Revista Educación y ciudad, No 19, p. 57-68.

Pérez, G. (1993) Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza/ aprendizaje como investigación. Revista enseñanza de las ciencias, No 11(2), pp. 197-212.

OCDE (2005) Definition and selection of competences (DeSeCo): theoretical and conceptual foundations. Pp. 1-20.

OCDE (2006): PISA 2006. Marco de evaluación. Conocimiento y habilidades en ciencias, Matemáticas y Lectura. Madrid, Ed. Santillana/MEC.

Pérez, G. (1993) Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza/ aprendizaje como investigación. Revista enseñanza de las ciencias, No 11(2), pp. 197-212.

Pozo, J.I., y M.A. Gómez (1998) Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata, Madrid, pp. 329.

Quintanilla, M. (2005) Qué y Cuáles son las competencias científicas. Identificación y caracterización competencias científicas en el aula, ¿Qué cambia en la enseñanza y en los nuevos modelos de conocimiento? Foro educativo nacional. Competencias científicas. Ministerio de Educación Nacional (MEN), pp. 13-30.

Ramírez, J.L., D. Gil y J. Martínez-Torregrosa (1994) La resolución de problemas de física y química como investigación. Madrid, servicio de publicaciones del MEC.

Reigosa-Castro, C.E. (2006) Una experiencia de investigación acción acerca de la redacción de informes de laboratorio por alumnos de física y química de primero de bachillerato. Revista Enseñanza de las ciencias 24(3), pp. 325-336.

Rubistar (20018). 4 Teacher.org. ALTEC at the University of Kansas 2000-2008.

<http://rubistar.4teachers.org/index.php?&skin=es&lang=es&>

Stake, R.E. (2010) Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata, quinta edición, pp. 1-156.

Tenreiro-Vieira, C. y R.M. Vieira (2006) Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los estudiantes. Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias. No. 3, vol. 3, p. 452-466.

Unesco (2008) Eficacia escolar y factores asociados en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, p. 1-225.

Welch, S. y J. Comer (1988). Quantitative Methods for Public Administration: Techniques and Applications. Editorial Books/Cole Publishing Co.

Yin, R. K. (2009) Case study research: Design and methods. Applied social research methods series, fourth edition, pp. 1-217.

## 8. ANEXOS

**Anexo A.** Competencias específicas e indicadores del técnico en manejo ambiental. Las competencias e indicadores resaltados de color gris fueron las intervenidas.

<b>Competencia Específicas</b>	<b>Indicadores</b>
Evaluar el impacto ambiental en actividades, productos y servicios de acuerdo a la normatividad legal vigente.	Verificar el cumplimiento de los parámetros ambientales según normatividad vigente.
	Generar la línea base según fuentes de información.
	Diseñar metodologías de medición del impacto ambiental según la normatividad vigente.
	Documentar la medición del impacto ambiental de acuerdo con los procedimientos establecidos por la organización.
Estructurar sistemas de gestión ambiental siguiendo normatividad ambiental.	Determinar los componentes del sistema de gestión ambiental de acuerdo con la normatividad vigente.
	Planificar el sistema de gestión ambiental de acuerdo con la normatividad vigente y/o necesidades de la organización.
	Realizar el diagnóstico ambiental de la organización según la actividad económica.
	Documentar el sistema de gestión ambiental de acuerdo con la normatividad vigente y/o necesidades de la organización.
	Establecer el control operacional del sistema de gestión ambiental de acuerdo con la normatividad vigente.
Tomar muestras manualmente y con equipos de acuerdo con las normas técnicas.	Organizar los recursos necesarios para la toma de muestras de acuerdo con los procedimientos de laboratorio y tipo de muestra.
	Realizar muestreo de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos.
	Elaborar informe de muestreo teniendo en cuenta las normas técnicas para su presentación.
	Aplicar la normatividad de seguridad industrial y salud ocupacional de acuerdo al tipo de muestra.
Organizar planes de educación ambiental de	Aplicar los métodos e instrumentos de investigación para el diseño de un programa en educación ambiental según parámetros establecidos.

<p>acuerdo con los requerimientos establecidos</p>	<p>Elaborar los protocolos y documentos relacionados con la implementación de un programa en educación ambiental con base en requerimientos establecidos.</p> <p>Determinar los procesos y factores relacionados con la programación de actividades en educación ambiental de acuerdo a la actividad económica.</p> <p>Seleccionar las prioridades de información para el diseño de planes y acciones de un programa en educación ambiental según la actividad económica.</p>
<p>Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos laboral y social.</p>	<p>Aplicar técnicas de cultura física para el mejoramiento de su expresión corporal, desempeño laboral según la naturaleza y complejidad del área ocupacional.</p> <p>Redimensionar permanentemente su proyecto de vida de acuerdo con las circunstancias del contexto y con visión prospectiva.</p> <p>Asumir los deberes y derechos con base en las leyes y la normatividad institucional en el marco de su proyecto de vida.</p> <p>Interactuar en los contextos productivos y sociales en función de los principios y valores universales.</p> <p>Desarrollar permanentemente las habilidades psicomotrices y de pensamiento en la ejecución de los procesos de aprendizaje.</p>
<p>Comprender textos en inglés en forma escrita y auditiva.</p>	<p>Comprender frases y vocabulario habitual sobre temas de interés personal y temas técnicos.</p> <p>Encontrar vocabulario y expresiones del inglés técnico en anuncios, folletos, páginas web, etc.</p> <p>Leer textos muy breves y sencillos en inglés general y técnico.</p> <p>Encontrar información específica y predecible en escritos sencillos y cotidianos.</p>

Fuente: Estructura curricular Técnico en Manejo Ambiental, SENA.

**Anexo B.** Escala Likert aplicada a los estudiantes del grado 10-02 para observar los niveles de desempeño de tres competencias específicas del técnico en manejo ambiental.

La siguiente escala Likert busca indagar, que tanto conocen y manejan los estudiantes del grado Décimo las competencias del técnico Manejo Ambiental ofertado en la I.E Juan XXIII.

Por favor marque una sola opción de respuesta.

Competencia	Indicador	Preguntas	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
			1	2	3	4	5
Evaluar el impacto ambiental de acuerdo con la normatividad legal vigente.	Verificar el cumplimiento de los parámetros ambientales según normatividad vigente.	Sabe que es un parámetro ambiental.					
		Identifica las leyes ambientales que protegen el medio ambiente.					
		Sabe usted para que sirven las normas ambientales.					
		Identifica la normatividad ambiental vigente.					
		Usted verifica el cumplimiento de los parámetros ambientales según la normatividad legal vigente.					
	Generar línea base según fuente de información	Conoce que es una línea base de un proyecto					
		Sabe cómo se establece una línea base.					
		Conoce usted cual es la aplicación de la línea base de un proyecto.					

Estructurar sistemas de gestión ambiental siguiendo la normatividad ambiental.	Realizar el diagnóstico ambiental según la normatividad vigente.	Sabe que es un estudio de impacto ambiental.					
		Sabe cómo se realiza un diagnóstico ambiental.					
		Conoce qué es un plan de manejo ambiental.					
		Conoce que es un plan de monitoreo y seguimiento.					
Tomar muestras manualmente y con equipos de acuerdo con las normas técnicas	Organizar los recursos necesarios para la toma de muestras	Organiza los equipos necesarios para la toma de muestras					
		Organiza los materiales necesarios para la toma de muestras					
	Realizar muestreos de acuerdo con los protocolos y procedimientos establecidos	Maneja los protocolos para la toma de muestras específicas					
	Elaborar informe de muestreo teniendo en cuenta las normas técnicas	Conoce las normas para la elaboración de informes					
		A la hora de elaborar un informe, aplica las normas adecuadamente					
	Aplicar la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra	Conoce la normatividad de seguridad ambiental					

**Anexo C. Rúbrica de evaluación del informe académico sobre la determinación del pH y la demanda bioquímica de oxígeno de los lagos 1 y 2 de la I.E. Juan XXX.**

<b>Categorías</b>	<b>10 – Superior</b>	<b>7 – Alto</b>	<b>5 – Básico</b>	<b>2 - bajo</b>	<b>Total</b>
<b>Ortografía, Puntuación y Gramática</b>	Uno o pocos errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Dos a tres errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Cuatro errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	Más de 4 errores de ortografía, puntuación y gramática en el reporte.	
<b>Componentes del Reporte</b>	Todos los elementos requeridos están presentes y elementos adicionales que añaden al reporte (por ejemplo, comentarios atentos y gráficas) han sido incluidos.	Todos los elementos requeridos están presentes.	Un elemento requerido esta omitido, pero elementos adicionales que añaden al reporte (por ejemplo, comentarios atentos, gráficas, anexos) han sido incluidos.	Más de dos elementos requeridos (por ejemplo, objetivos, materiales, bibliografía) han sido omitidos.	
<b>Cálculos</b>	Se muestra todos los cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente.	Se muestra algunos cálculos y los resultados son correctos y están etiquetados apropiadamente	Se muestra algunos cálculos y los resultados están etiquetados apropiadamente.	No se muestra ningún cálculo.	
<b>Análisis</b>	La relación entre las variables es discutida y las tendencias/patrones analizados lógicamente. Las predicciones son hechas sobre lo que podría pasar si parte del laboratorio fuese cambiado o como podría ser cambiado el diseño experimental.	La relación entre las variables es discutida y las tendencias/patrones analizados lógicamente.	La relación entre las variables es discutida, pero ni los patrones, tendencias o predicciones son hechos basados en los datos.	La relación entre las variables no es discutida.	
<b>Conclusión</b>	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis y lo que se aprendió del experimento.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe.	

**Anexo D.** Formato de diario de campo implementado en la presente investigación para observar los comportamientos de los estudiantes.

<b>Diario de campo</b>	
<p><b>Número:</b>01  <b>Fecha:</b>31 de Agosto del 2017  <b>Lugar:</b> Laboratorios, Universidad de la Amazonia  <b>Tema:</b> Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y pH  <b>Propósito:</b> Hallar los valores de DEBO y de pH al agua de los lagos de la Institución Educativa Juan XXIII</p>	
<b>Descripción</b>	<b>Reflexión</b>
<p>Se desarrolló la práctica de laboratorio en las instalaciones de la Universidad de la Amazonia, un día sábado, a las 8 am y con bastante lluvia. Previo al ingreso al laboratorio, se les repartió a cada uno de los estudiantes unas libretas de apuntes con el fin de que registraran sus observaciones y se procedió a colocarse los instrumentos de seguridad como bata y guantes de látex.</p> <p>El laboratorio era grande, con aire acondicionado, limpio agradable y todo los instrumentos, equipos y reactivos a utilizar estaban ya dispuestos y organizados a nuestra llegada. Hubo dos estudiantes que llegaron tarde y sin bata y el profesor a cargo de la práctica, no les permitió el ingreso al laboratorio.</p> <p>La práctica estuvo dirigida por el profesor de la Universidad Hernán García, el cual fue muy receptivo y ameno con los estudiantes, explicando paso a paso el proceso de determinación del DBO y del pH.</p> <p>La estudiante a observar fue <b>Valentina Mesa</b>, la cual se mostró concentrada, atenta a las indicaciones del profesor, anotando y preguntando las inquietudes, se mostró inquieta por los olores y equipos que habían en el laboratorio, los instrumentos los manejaba de forma nerviosa y con mucho cuidado y constantemente hablaba con su compañera de grupo acerca de la práctica.</p> <p>La estudiante y su compañera siguieron paso a paso las indicaciones del profesor y los resultados le salieron como era de esperar, sin embargo, se mostraba nerviosa y tímida cuando el profesor le hacía preguntas; a la hora de decir el volumen de un reactivo gastado, cuando se le pregunto, lo</p>	<p>Al estar la estudiante en otro contexto por fuera del colegio, en este caso en una Universidad, la estudiante se mostró interesada en la práctica de laboratorio, se notó que le llamó la atención, y muy concentrada, tal vez porque estaba en un ambiente académico y científico, en donde por primera vez manipulaba reactivos, instrumentos y equipos que nunca había visto en su vida.</p> <p>De los objetivos propuestos el cual son el fortalecimiento de las competencias específicas del técnico en manejo ambiental, las competencias desarrolladas por la estudiante fueron la generación de línea según fuente de información, la realización del diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, y la aplicación de la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra.</p>

pensó bastante y no lo supo decir, al parecer no sabía manejar o leer los volumen en la bureta.	
---	--

<b>Diario de campo</b>	
<p><b>Número:</b> 02  <b>Fecha:</b> 19 Octubre, 2017  <b>Lugar:</b> Institución educativa Juan XXIII  <b>Tema:</b> Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y pH  <b>Propósito:</b> Hallar los valores de DBO y de pH al agua de los lagos de la Institución Educativa Juan XXIII</p>	
<b>Descripción</b>	<b>Reflexión</b>
<p>Se desarrolló la práctica de laboratorio en el laboratorio de la Institución educativa, un día sábado, a las 9 am y con.</p> <p>El laboratorio era pequeño, un poco caluroso pero con el espacio adecuado para la práctica, en el cual se trabajó en el escritorio del salón y no en un lugar especial.</p> <p>La práctica estuvo bajo la orientación del docente César Malambo Lozano, el cual les recordó de nuevo cada uno de los pasos de la guía de laboratorio, y resolviendo cada una de las dudas que pudieran tener los estudiantes</p> <p>La estudiante a observar fue <b>Danna Lucia Martínez</b> Santanilla, la estudiante se mostraba segura de la metodología de la práctica de laboratorio; sin embargo no llevaba todos los instrumentos de seguridad, como son los guantes de látex y la bata de laboratorio. Al comenzar la práctica, con su compañera de grupo recolectaron muy bien la muestra, sin dejar burbujas de aire dentro del frasco y etiquetándola posteriormente. En el momento de la titulación realizaron muy bien el procedimiento y determinaron los valores de DBO y de pH adecuadamente; se notaba que manejaban muy bien los instrumentos de laboratorio y median adecuadamente los reactivos en cada uno de los instrumentos de medida volumétrica.</p>	<p>La estudiante se notó que estaba tranquila con el desarrollo de la práctica de laboratorio, realizó cada uno de los procedimientos de forma clara y precisa y no tuvo inconvenientes con el desarrollo del mismo.</p> <p>De los objetivos propuestos, las competencias que más fortaleció la estudiante fueron la generación de línea según fuente de información, la realización del diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, la aplicación de la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra y el realizamientos de muestreos de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos.</p>

### Formato del diario de campo

<b>Diario de campo</b>	
<p><b>Número:</b> 03  <b>Fecha:</b> 09 Septiembre, 2017  <b>Lugar:</b> Institución educativa Juan XXIII  <b>Tema:</b> Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y pH  <b>Propósito:</b> Hallar los valores de DBO y de pH al agua de los lagos de la Institución Educativa Juan XXIII</p>	
<b>Descripción</b>	<b>Reflexión</b>
<p>Se desarrolló la práctica de laboratorio en aula de clase de la Institución educativa, a las 3:00 pm, ya que el laboratorio se encontraba ocupado con los estudiantes de la Media Técnica.</p> <p>A pesar de que la práctica de laboratorio no se desarrolló en un espacio adecuado para tal fin, no hubo dificultades, ya que el protocolo de la guía de laboratorio no requiere unas condiciones especiales.</p> <p>La práctica estuvo bajo la orientación del docente César Malambo Lozano, el cual les dio a los estudiantes una pequeña introducción para la realización de ésta.</p> <p>La estudiante a observar fue <b>Nasly Vanessa Barrera</b>, la estudiante se mostraba ansiosa de la práctica de laboratorio y por tal motivo llevaba todos los instrumentos de seguridad, como son los guantes de látex y la bata de laboratorio. Al comenzar la práctica, con sus compañeros de grupo recolectaron muy bien la muestra, sin dejar burbujas de aire dentro del frasco y etiquetándola posteriormente. En el momento de la titulación realizaron muy bien el procedimiento y determinaron los valores de DBO y de pH adecuadamente; se notaba que manejaban muy bien los instrumentos de laboratorio y median adecuadamente los reactivos en cada uno de los instrumentos de medida volumétrica. La estudiante realizaba muchas preguntas y preguntaba si los instrumentos de laboratorio en especial el frasco wincler y los reactivos de laboratorio eran fáciles de adquirir.</p>	<p>Al preguntarle a la estudiante porque estaba tan ansiosa, comprometida y con el desarrollo de la práctica, la estudiante manifiesta que existía una motivación externa, ya que en la familia tenían estanques con cultivos de cachama y que el papá le había dicho que aprendiera cada uno de los procedimientos debido, a que le podría servir para el cultivo que ellos tenían, controlando y midiendo el pH y DBO de los estanques.</p> <p>De los objetivos propuestos, las competencias que más fortaleció la estudiante fueron la generación de línea según fuente de información, la realización del diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, la aplicación de la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra y el realizamientos de muestreos de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos.</p>

### Formato del diario de campo

<b>Diario de campo</b>	
<p><b>Número:</b> 04  <b>Fecha:</b> 09 Septiembre, 2017  <b>Lugar:</b> Institución educativa Juan XXIII  <b>Tema:</b> Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y pH  <b>Propósito:</b> Hallar los valores de DBO y de pH al agua de los lagos de la Institución Educativa Juan XXIII</p>	
<b>Descripción</b>	<b>Reflexión</b>
<p>Se desarrolló la práctica de laboratorio en las instalaciones del laboratorio de la Institución educativa, en horas de la mañana contando para tal fin con un espacio agradable y tranquilo.</p> <p>La práctica estuvo bajo la orientación del docente César Malambo Lozano; se inició con una pequeña charla por parte del docente hacia los estudiantes y alistando entre todos los materiales y los reactivos para tal fin.</p> <p>El estudiante a observar fue <b>Juan David Sanabria</b>, el cual se mostraba muy contento y animado con el desarrollo de la práctica de laboratorio y por tal motivo llevaba todos los instrumentos de seguridad, como son los guantes de látex y la bata de laboratorio. Hay que mencionar que Juan David es un joven con discapacidad auditiva, es decir, sordo mudo. Al comenzar la práctica, con sus compañeros de grupo recolectaron muy bien la muestra, sin dejar burbujas de aire dentro del frasco y etiquetándola posteriormente. En el momento de la titulación realizaron muy bien el procedimiento y determinaron los valores de DBO y de pH adecuadamente; se notaba que manejaban muy bien los instrumentos de laboratorio y median adecuadamente los reactivos en cada uno de los instrumentos de medida volumétrica.</p>	<p>A pesar que Juan David es un estudiante con discapacidad auditiva (sordo mudo), esto no fue dificultad para el desarrollo y comprensión de la práctica, por el contrario, el estudiante se sentía feliz y animado, quería realizar cada una de las titulaciones y tomaba las muestras, sin dejarle espacio y tiempo para que sus compañeros también manipularan los instrumentos, tan contento estaba de la práctica que al final de ésta agradeció por la experiencia significativa</p> <p>De los objetivos propuestos, las competencias que más fortaleció al estudiante fueron la generación de línea según fuente de información, la realización del diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, la aplicación de la normatividad de seguridad industrial de acuerdo con el tipo de muestra y el realizamientos. De muestreos de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos.</p>

### Formato del diario de campo

<b>Diario de campo</b>	
<p><b>Número:</b> 05  <b>Fecha:</b> 07 Octubre, 2017  <b>Lugar:</b> Institución educativa Juan XXIII  <b>Tema:</b> Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y pH  <b>Propósito:</b> Hallar los valores de DBO y de pH al agua de los lagos de la Institución Educativa Juan XXIII</p>	
<b>Descripción</b>	<b>Reflexión</b>
<p>Se desarrolló la práctica de laboratorio en las instalaciones del laboratorio de la Institución educativa, en horas de la mañana (9:00 am) contando para tal fin con un espacio agradable y tranquilo.</p> <p>La práctica estuvo bajo la orientación del docente César Malambo Lozano; se inició con una pequeña charla por parte del docente hacia los estudiantes y alistando entre todos los materiales y los reactivos para tal fin.</p> <p>El estudiante a observar fue <b>Nadya Korina Cedeño</b>; La estudiante llevaba la libreta de apuntes pero no los instrumentos de seguridad como son la bata de laboratorio y los guantes de látex. Con sus compañeros de grupo recolectaron muy bien la muestra, sin dejar burbujas de aire dentro del frasco y etiquetándola posteriormente; transportaron la muestra hacia el laboratorio tomando las precauciones de no regarla. La estudiante con su grupo siguieron al pie de la letra la guía de laboratorio, armando el montaje del soporte universal para la titulación y tomando los volúmenes de los reactivos con los instrumentos precisos. En el momento de la titulación realizaron muy bien el procedimiento y determinaron los valores de DBO y de pH adecuadamente.</p>	<p>La estudiante se mostraba muy seria y displicente sin expresiones de alegría o de curiosidad con el desarrollo de la práctica, cuando se le pregunto qué le sucedía manifestó que tenía muchos trabajos y compromisos académicos, que quería realizar la práctica de la forma más rápida para dedicarle más tiempo a las otras asignaturas.</p> <p>De los objetivos propuestos, las competencias que más fortaleció la estudiante fueron la generación de línea según fuente de información, la realización del diagnóstico ambiental según la normatividad vigente, y el realizamiento de muestreos de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos.</p>

## Anexo E. Guía de laboratorio de soluciones Acido-base y determinación de pH.

**Objetivo:** Desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas en la identificación del punto final de las titulaciones acido- base, determinando la concentración de una solución desconocida a partir de una solución de concentración conocida.

**Actividades Previas:** Realizar los cálculos pertinentes para establecer la cantidad de soluto requerido en la preparación de un litro de cada una de las siguientes soluciones acuosas: HCl y NaOH concentración 0.1M, 0.1N y 0.1%P/V respectivamente.

**Nota:** Para la preparación de las soluciones de HCl **asuma que el ácido con que se cuenta en el laboratorio, es HCl grado reactivo de una pureza del 37% en peso y una densidad de 1.19 g/ml; y para las soluciones de hidróxido de sodio se cuenta con NaOH en lejía (lentejas) de una pureza del 99%.**

**2. Fundamento:** Los ácidos a o las bases son sustancias que en solución acuosa se ionizan fácilmente originando la formación de iones  $H^+$  llamados protones, y iones  $OH^-$  conocidos como iones hidroxilo. Los ácidos y las bases reaccionan entre sí para formar sales y agua, proceso químico conocido como neutralización, las sales producidas son electrólitos que en solución acuosa conducen fácilmente la corriente eléctrica. Los ácidos y las bases son el eje fundamental de la mayoría de las reacciones químicas y el análisis volumétrico.

Ecuación de Neutralización  $V_A \times C_A = V_B \times C_B$

$V_A$  = Volumen del Ácido  $C_A$  = Concentración del Acido

$V_B$  = Volumen de la Base  $C_B$  = Concentración de la Base

### 3. Materiales

- ✓ Bureta de 25 mls en buen estado. 1 x grupo
- ✓ Soporte para bureta. 1 x Grupo
- ✓ Erlenmeyer de 125 mls. 3 x grupo
- ✓ Probeta de 100 mls graduada. 1 x grupo
- ✓ Beaker de 50 mls. 1 por grupo
- ✓ Pipeta volumétrica de 5 mls. 1 por grupo
- ✓ Pipeta Pasteur. 1 x grupo

#### 3.1 Reactivos

- ✓ Soluciones de HCl 0.1M, 0.1N y 0.1%. 250 mls de c/u
- ✓ Soluciones de  $H_2SO_4$  A, B y C. 250 mls de c/u
- ✓ Soluciones de NaOH 0.1M y 0.1N. 350 mls de c/u

- ✓ Solución de NaOH 0.1%. 1000 mls
- ✓ Fenolftaleína al 0.1%. 100 mls
- ✓ Agua destilada. 3 litros

#### 4. Problema a resolver con la práctica

¿Cuál es la concentración Molar, Normal y en %P/V de las soluciones A, B y C de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en cada caso?

##### 4.1 Procedimiento

- ✓ Mida en la pipeta volumétrica 5 mls de la solución de HCl 0.1M y colóquelos en el erlenmeyer de 100 mls agregue 25 mls de agua destilada, añada tres gotas de indicador de fenolftaleína.
- ✓ Utilizando una bureta que contenga NaOH 0.1M, titule el ácido contenido en el erlenmeyer hasta la aparición de un color rosado pálido, punto final de la titulación. Registre el volumen gastado de NaOH en la tabla de datos.
- ✓ Repita el procedimiento llevando a cabo las titulaciones propuestas en la tabla N°1.
- ✓ Repita el procedimiento anterior Titulando las soluciones de ácido sulfúrico A, B y C. indicadas en la tabla N°2. Registre los valores obtenidos en la Tabla N°2.

TABLA DE DATOS N°1

ECUACIÓN: $\text{HCl}_{(\text{ac})} + \text{NaOH}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{ac})} + \text{H}_2\text{O}$															
Reactivo A HCl		REACTIVO B: NaOH mls gastados en la titulación									Promedio (V <sub>B</sub> )	[NaOH]	Milimoles de NaOH gastados	mili equivalentes de NaOH	$\frac{V_A}{V_B}$
Volumen (V <sub>A</sub> ) en mls	[HCl]	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>8</sub>						
5	0.1M										0.1M				
5	0.1N										0.1M				
5	0.1% p/v										0.1M				
5	0.1M										0.1N				

5	0.1N										0.1N			
5	0.1% p/v										0.1N			
5	0.1M										0.1% p/v			
5	0.1N										0.1% p/v			
5	0.1% p/v										0.1% p/v			

## 6. Cálculos y Resultados

Realice los cálculos pertinentes y complete la tabla anterior.

### 6.1 Cuestionario para la resultados Tabla N°1

- Escriba la ecuación completa y balanceada de la reacción general.
- En qué casos los volúmenes son semejantes?
- Qué relación tienen los volúmenes con la estequiometría de la reacción?
- Hay diferencias entre los volúmenes gastados de hidróxido de sodio 0.1M cuando se titula una disolución 0.1M y otra 0.1N del ácido clorhídrico? Justificar la respuesta.

TABLA DE DATOS N°2

ECUACIÓN: $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ac})} + 2\text{NaOH}_{(\text{ac})} \rightarrow$														
Reactivo A $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ac})}$		Reactivo B: NaOH mls gastados en la titulación												
Volumen ( $V_A$ ) en mls	$[\text{H}_2\text{SO}_4]$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_6$	$V_7$	$V_8$	Promedio ( $V_B$ )	$[\text{NaOH}]$	Milimoles de NaOH gastadas	Miliequiva. de NaOH gastada	$\frac{V_A}{V_B}$
5	Solu A										0.1M			
5	Solu B										0.1M			
5	Solu C										0.1M			
5	Solu A										0.1N			
5	Solu										0.1N			



## Anexo F. Guía de laboratorio de análisis de oxígeno disuelto en aguas, método Winkler.

**Objetivo:** Capacitar a los estudiantes del grado 10° de la I.E. Juan XXIII, en el manejo de la técnica Winkler para la determinación de oxígeno disuelto en aguas.

### Fundamento Teórico

La solubilidad de los gases sigue la ley Henry, es decir, que la cantidad de gas que se disuelve es proporcional al coeficiente de solubilidad, propio de cada gas. A la concentración C del gas en cuestión, en la fase gaseosa, y a la presión P en contacto con el agua. El volumen de gas disuelto es:

$$V = CP$$

El coeficiente de solubilidad, para el oxígeno, a 10 °C, vale 0,038. Su solubilidad, estando el gas puro en contacto con el agua, a una presión de 1 bar y 10°C, es de 54,2 mg/L.

La solubilidad del oxígeno en agua está relacionada con muchos factores; además de los citados (temperatura y presión), hay que destacar la concentración salina del agua. Además del origen del agua o su procedencia condiciona el nivel de oxígeno disuelto. Así, las aguas profundas o subterráneas suelen contener solo algunos miligramos de oxígeno por litro. En contraposición, las aguas superficiales pueden contener cantidades importantes, cercanas a la saturación.

En los estudios de este parámetro, las variaciones de la concentración en oxígeno son tan importantes como el valor absoluto. Se deberá investigar la causa de cualquier variación; ello puede ser función de la presencia de vegetales, de materia orgánica oxidable, de organismos y de gérmenes aerobios, así como de las perturbaciones en la interface producidas por los cambios atmosféricos (existencia de grasa, de hidrocarburos, de detergentes, etc.).

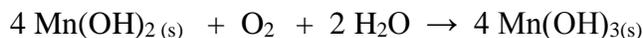
En zonas en donde existe débil tasa de renovación (lagos, bahías, etc.), la concentración de oxígeno disuelto tiende a disminuir con la profundidad y, por consiguiente, los fenómenos anaerobios pueden desarrollarse en los fondos. La solubilidad del oxígeno disminuye al elevarse la temperatura. A ello se suma el crecimiento en consumo de oxígeno por partes de los peces y las bacterias que se multiplican. Estas causas pueden conducir a olores desagradables en las aguas. Las normas europeas indican como concentración límite mínima la cifra de 5 mg/L. el agua saturada de aire, a 20 °C y bajo presión normal contiene 9.1 mg/L de oxígeno.

En ingeniería es muy importante conocer la acción del agua sobre los materiales. El agua pura ataca siempre al hierro, ya que, termodinámicamente las dos sustancias no presentan ningún aspecto común de estabilidad. Sin embargo, la cinética del proceso, que siempre es electroquímico, es muy distinta según exista o no presencia de oxígeno, apareciendo en el segundo caso la corrosión.

Evaluar el nivel de oxígeno disuelto en las aguas de estanques piscícolas es muy necesario. Así, las aguas bicarbonatadas cálcicas, suficientemente oxigenadas (no inferior a 5 mg/L de oxígeno disuelto) y en equilibrio carbónico, son favorables para obtener mejor rendimiento en la producción piscícola relacionadas con el tamaño y peso de los individuos cultivados en el estanque.

### Fijación y determinación del oxígeno disuelto.

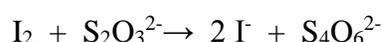
El oxígeno disuelto puede reaccionar cuantitativamente con un exceso de hidróxido de manganeso (II), transformándose rápidamente en hidróxido de manganeso (III):



Al acidificar, el hidróxido de manganeso (III) producido oxida al yoduro, formándose yodo:



El yodo producido, equivalente al oxígeno que había en la muestra, puede ser valorado con tiosulfato sódico, según la reacción:



Debido a que un mol de oxígeno equivale a dos moles de yodo, se requieren cuatro moles de tiosulfato por cada mol de oxígeno disuelto.

### Reactivos

Solución acuosa de $\text{MnSO}_4$ 40 %	100 ml
Reactivo Alkali-yoduro (Azida)	50 ml
Ácido sulfúrico concentrado	20 ml
Solución almidón al 1 % recién preparada	50 ml
Tiosulfato de sodio 0,025 N	100 ml

### Materiales

- 1 Vasos de precipitados X 300 ml
- 1 Vaso de precipitados X 50 ml
- 1 Erlenmeyer X 250 ml
- 1 Bureta por 250 ml
- 1 Probeta graduada X 100 ml
- 1 Pipeta graduada X 50 ml
- 1 Frasco winkler X 100, 200 ml

### Procedimiento experimental

- Llene con una muestra una botella Winkler hasta que rebose y tápela.
- Destape la botella y agregue 1 ml o 20 gotas de solución de  $\text{MnSO}_4$  a la muestra en la botella de winkler, seguido de 1 ml o 20 gotas del reactivo de álcali-yoduro-azida; tape cuidadosamente para evitar burbujas de aire varias veces por inversión de la botella.
- Cuando el precipitado se haya decantado hasta aproximadamente la mitad del volumen de la botella, para dejar un sobrenadante claro sobre el floc de hidróxido de manganeso,

agregue 1,0 ml o 20 gotas de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, tape y mezcle varias veces por inversión de la botella, hasta disolución completa agregue exceso de ácido sulfúrico.

- Mida con una probeta 100 ml de la solución y trasváselos a un erlenmeyer de 250 ml.
- Llene la bureta con la disolución de tiosulfato 0.1 N. enrrese la bureta abriendo la llave, asegurándose que en la punta inferior no queden burbujas de aire.
- Titule con solución 0,025 N de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  agregándolo gota a gota y agitando el erlenmeyer hasta obtener un color amarillo pajizo pálido; en ese punto agregue de 3 a 5 gotas de solución de almidón en donde vira a color azul y continúe la titulación hasta la desaparición del color azul. Este es el punto final de la titulación.

## Anexo G. Guía de laboratorio sobre fósforo soluble en agua por el método de ácido ascórbico.

### Introducción

El fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros polifosfatos) y fosfatos orgánicos. El análisis de fósforo envuelve dos pasos generales: (a) conversión de la forma de fósforo de interés a ortofosfato disuelto, y (b) determinación colorimétrica del ortofosfato disuelto.

El fósforo disuelto se determina en el filtrado de una muestra pasada a través de un filtro de 0,45  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro. El molibdato de amonio y el tartrato de antimonio y potasio reaccionan en medio ácido con el ortofosfato para formar un heteropoliácido -ácido fosfomolibdico- que es reducido por ácido ascórbico a un complejo azul de molibdeno intensamente coloreado; sólo las formas de ortofosfato forman dicho color azul en esta prueba.

La presencia de fósforo soluble en los cursos de agua proviene del uso de fertilizantes, jabones, detergentes, o del suelo. A mediano plazo pueden producir en las aguas continentales proliferación de algas y otros vegetales acuáticos (eutrofización). Los polifosfatos utilizados en los detergentes o en el tratamiento de aguas perjudican la depuración, al impedir la floculación y el desendurecimiento, al tiempo que pueden producir gran cantidad de espuma.

Según el Decreto 475 del 10 marzo de 1998 del Ministerio de Salud, en el artículo 8 parte b) se especifica como criterio de calidad química para agua con implicaciones de tipo económico o acción indirecta sobre la salud, un valor máximo admisible de 0,2 mg/L de fosfatos.

### Definiciones

mg P-PO<sub>4</sub>/L = miligramos de fósforo como ortofosfato por litro.

g = gramos

$\mu\text{g}$  = microgramos

$\mu\text{m}$  = micrómetros

s = Desviación estándar

UV - VIS = Ultravioleta – Visible

### Aspectos de Salud y Seguridad Laboral

Revise antes de iniciar la práctica el Manual de Higiene Seguridad y las Hojas de Seguridad números: 14, 23, 44, 152, 157, y 235 que reposan en los AZ, en el mueble de la entrada en el área de recepción de muestras. Estas hojas de seguridad también puede encontrarlas, en el PSO en el puesto de trabajo.

En el desarrollo de todo el análisis utilice de manera obligatoria los siguientes implementos de seguridad: bata, guantes, respirador para ácidos, gafas protectoras.

### Limitaciones e Interferencias

La presencia de turbidez y color en la muestra debe corregirse elaborando un blanco. Las muestras con bajas concentraciones de fósforo no se deben almacenar en botellas plásticas a menos que se congelen, debido a que los fosfatos se pueden adsorber en las paredes plásticas.

### **Toma y preservación de la muestra**

Colecte la muestra en envase de vidrio ámbar y no le adicione ningún preservante, refrigérelas inmediatamente. Las muestras refrigeradas tienen un tiempo máximo de espera para el análisis de 48 horas. La muestra debe ser filtrada antes de realizar el análisis, filtrar toda la botella ya que se comparte el filtrado con los análisis de nitritos y sulfatos, siempre y cuando el volumen de muestra sea suficiente para los tres analitos.

### **Aparatos, reactivos y materiales**

#### Aparatos

-Espectrofotómetro UV-VIS marca Hewlett Packard modelo 8453, detector de arreglo de diodos, ancho de banda de 0.1 nm, provisto de una celda de vidrio con paso de luz de 1.0 cm, el cual incluye sistema óptico revertido de haz sencillo, fuente de radiación visible (tungsteno), monocromador y detector de fotodiodos con arreglo de diodos.

-Balanza analítica electrónica con aproximación de 0.0001 g.

#### Reactivos

Ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , 5N: Ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , 5N: En un vaso de precipitado de 400 mL, agregue 200 mL de agua ultra pura y adicione lentamente y con agitación 70 mL de  $H_2SO_4$  concentrado, como se produce una reacción exotérmica, espere hasta que se enfríe la solución, en ese momento transfiera cuantitativamente la solución a un balón de 500 mL y complete con agua ultra pura.

Solución de tartrato de antimonio y potasio: Disuelva 0.6858 g de  $K(SbO)C_4H_4O_6H_2O$  en 200 mL de agua ultra pura, en un balón aforado de 250 mL lleve a volumen. Almacene a temperatura ambiente en frasco de vidrio, por un período de tiempo no mayor de 3 meses. No utilice este reactivo después del tiempo recomendado, ya que forma un precipitado azul en la muestra que se va a analizar, minutos después de adicionar el reactivo combinado, registrando valores más bajos en los resultados. Refrigerar.

Solución de molibdato de amonio: Disuelva 20 g de Heptamolibdato de amonio Tetrahidratado,  $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  en 500 mL de agua ultra pura. Almacene refrigerado en frasco de vidrio, por un período de tiempo no mayor de 6 meses. Este reactivo puede formar un precipitado blanco con el tiempo, que no interfiere en la calidad del análisis. Agite muy bien antes de utilizarlo.

Ácido ascórbico, 0,1 M: Disuelva 1,76 g de ácido ascórbico en 100 mL de agua ultra pura. Guarde en frasco de vidrio ámbar, esta solución es estable por cerca de una semana, refrigerada a

4°C. Llenar el formato TP0094 de preparación que se encuentra en la carpeta del PSO en el sitio de trabajo.

Reactivo combinado: Deje que todos los reactivos alcancen la temperatura ambiente antes de agregarlos. Mezcle los siguientes reactivos en estricto orden y proporciones, agitando después de la adición de cada uno de los reactivos

Solución patrón de fosfato de 50 mg (P-PO<sub>4</sub>)/L: Coloque 0.25 g de Fosfato diácido de potasio también denominado Fosfato monobásico de potasio KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> grado analítico, a secar a 105°C durante dos (2) horas. Disuelva en agua ultra pura 0,2195 g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> anhidro y diluya a 1000 mL en balón volumétrico. Almacene en la nevera a 4 °C en frasco de vidrio perfectamente rotulado. 1,00 mL = 50,0 µg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P.

### **Materiales**

- Balones aforados clase A de 100 mL.
- Erlenmeyer de 100 mL.
- Pipetas aforadas clase A, de 1, 2, 5, 10, 20 y 25 mL.
- Pipetas volumétricas de 5 y 10 mL.
- Probetas plásticas de 25 y 50 mL.
- Pipeta Pasteur.
- Microespátula.

### **Procedimiento de preparación de estándares**

Estándares de curva calibración.

A partir de la solución patrón de fosfato de 50 mg P-PO<sub>4</sub>/L, prepare los estándares de las siguientes concentraciones 0,03-0,10-0,50 y 1,00 mg P-PO<sub>4</sub>/L y elabore la curva de calibración, con éstas concentraciones.

-Prepare un estándar intermedio de 10 mg/L a partir de la solución patrón de 50 mg/L, tomando 20 mL y llevándola a volumen en un balón aforado de 100 mL, con agua ultra pura.

-Prepare un estándar de 1,00 mg/L a partir de la solución intermedia de 10 mg/L, tome 10 mL de ésta solución y lleve a volumen en un balón aforado de 100 mL, con agua ultra pura.

-Prepare un estándar de 0,50 mg/L a partir de la solución intermedia de 10 mg/L, tome 5 mL de ésta solución y lleve a volumen en un balón aforado de 100 mL, con agua ultra pura.

-Prepare una solución intermedia de 0,30 mg/L a partir de la solución intermedia de 1,00 mg/L, tome 30 mL de ésta solución y lleve a volumen en un balón aforado de 100 mL, con agua ultra pura.

-Prepare un estándar de 0,10 mg/L a partir de la solución intermedia de 1,00 mg/L, tome 10 mL de ésta solución y lleve a volumen en un balón aforado de 100 mL, con agua ultra pura.

Prepare un estándar de 0,03 mg/L a partir de la solución intermedia de 0,30 mg/L, tome 10 mL de ésta solución y lleve a volumen en un balón aforado de 100 mL, con agua ultra pura.

### **Procedimiento de análisis**

Curva de Calibración. Con los estándares preparados en el numeral anterior proceda de la siguiente forma:

-Encienda el Espectrofotómetro UV-VIS con la lámpara de tungsteno (roja en el equipo), 45 minutos antes de iniciar las lecturas, tenga en cuenta el Manual TM0166, cuyo diagrama de flujo está ubicado en la pared al lado del equipo. La lectura de fósforo soluble debe hacerse a 880 nm. Cargue la curva correspondiente a la última preparación de reactivos.

-Verifique que la celda de vidrio de 1 cm este perfectamente limpia, si la observa manchada de color azul déjela en jabón libre de fósforo y enjuáguela perfectamente con agua desionizada, si continua la mancha lávela con ácido sulfúrico 5N y enjuague con agua desionizada.

-Cuando vaya a iniciar la determinación de fósforo, transfiera una alícuota de 25 mL de blanco y estándares, adicione 4 ml del reactivo combinado al blanco y estándares mezcle completamente, después de mínimo 10 minutos, pero antes de 30 minutos, lea en el espectrofotómetro.

-Para iniciar las lecturas fotométricas, coloque el blanco de reactivos en la celda, léalo como blanco, verifique la observación de una línea recta horizontal en el rango de la longitud de onda de los 880nm, inmediatamente léalo como estándar y como muestra y codifíquelo como BLANCO, la absorbancia debe registrar cifras exponenciales de  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ , continúe con los estándares en orden creciente desde los de más baja concentración, léalos como estándares y en seguida como muestras. La gráfica de absorbancia contra concentración de fosfato da una línea recta que pasa por el origen.

## Anexo H. Fiabilidad Alfa de Crombach, fase diagnostica

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,842	18

### Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Resultado pregunta 1	46,133	171,154	,308	,839
Resultado pregunta 2	45,367	170,999	,239	,843
Resultado pregunta 3	44,900	174,162	,146	,847
Resultado pregunta 4	46,000	174,138	,211	,843
Resultado pregunta 5	45,967	163,757	,552	,830
Resultado pregunta 6	46,067	155,720	,573	,826
Resultado pregunta 7	45,967	154,240	,648	,823
Resultado pregunta 8	45,767	164,254	,372	,837
Resultado pregunta 9	45,333	166,920	,310	,840
Resultado pregunta 10	45,433	155,495	,643	,823
Resultado pregunta 11	44,900	165,886	,358	,838
Resultado pregunta 12	45,533	161,292	,420	,835
Resultado pregunta 13	45,800	159,407	,562	,828
Resultado pregunta 14	45,867	157,844	,575	,827
Resultado pregunta 15	45,667	152,368	,712	,819
Resultado pregunta 16	45,667	168,092	,319	,839
Resultado pregunta 17	45,300	164,010	,407	,835
Resultado pregunta 18	45,433	159,702	,476	,832

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

## Anexo I. Fiabilidad Alfa de Crombach, fase Evaluación

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,665	18

### Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Pregunta numero 1	59,933	61,030	,288	,650
Pregunta numero 2	59,833	63,316	,091	,668
Pregunta numero 3	59,267	61,375	,235	,654
Pregunta numero 4	60,500	58,810	,308	,645
Pregunta numero 5	60,267	51,926	,511	,611
Pregunta numero 6	60,167	62,489	,107	,668
Pregunta numero 7	59,800	59,752	,245	,653
Pregunta numero 8	60,133	66,464	-,115	,694
Pregunta numero 9	59,933	58,685	,271	,650
Pregunta numero 10	59,800	63,200	,084	,670
Pregunta numero 11	59,933	55,099	,371	,635
Pregunta numero 12	59,967	54,309	,529	,615
Pregunta numero 13	59,833	59,385	,341	,643
Pregunta numero 14	59,833	63,661	,044	,675
Pregunta numero 15	60,033	58,861	,328	,644
Pregunta numero 16	60,033	54,102	,558	,612
Pregunta numero 17	59,833	61,523	,178	,660
Pregunta numero 18	59,833	60,626	,178	,662

### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

## Anexo J. Resultado análisis estadístico t students

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nota inicial del estudiante	,131	30	,200 <sup>*</sup>	,966	30	,443
Nota final del estudiante	,120	30	,200 <sup>*</sup>	,957	30	,263

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

### → Prueba T

#### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Nota inicial del estudiante	48,300	30	13,4681	2,4589
	Nota final del estudiante	63,467	30	8,1017	1,4792

P-Valor = 0,000	≤	α= 0,05
<u>Conclusión:</u>		
Hay una diferencia significativa en las valoraciones de la escala Likert de los estudiantes antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que la intervención pedagógica si tuvo efectos significativos en los estudiantes.		
H <sub>0</sub> = No hay diferencias significativas en la escala Likert con la intervención pedagógica. P-Valor ≤ α, rechace H <sub>0</sub> (Se acepta H <sub>1</sub> )		
H <sub>1</sub> = Si hay diferencias significativas en la escala Likert con la intervención pedagógica. P-Valor > α, no rechace H <sub>0</sub> (Se acepta H <sub>0</sub> )		

Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1	Nota inicial del estudiante - Nota final del estudiante	16,0711	2,9342	-21,1677	-9,1656	-5,169	29	,000

**Anexo K.** Entrevista semiestructurada aplicada a una muestra de estudiantes intervenidos con el fin de conocer la opinión de los estudiantes respecto al mejoramiento de las competencias del técnico en Manejo Ambiental.

### ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

**Objetivo:** Determinar la incidencia que tuvo la implementación el proyecto “El lago como excusa didáctica sobre los estudiantes del grado 10-02 de la Institución Educativa Juan XXIII.

1. Cuántas competencias específicas tiene el técnico en manejo ambiental? De esas cuáles crees que fueron las competencias que más desarrollo? Por qué cree que no se alcanzaron las otras, qué faltó?
2. Te parece interesante estudiar los fenómenos de nuestro entorno, como se realizó en este proyecto?
3. ¿Consideras que es importante evaluar el impacto ambiental de las actividades producidas por el hombre sobre los ecosistemas?
4. ¿Qué importancia tiene para su formación como técnico en manejo ambiental el aprender a realizar el diagnóstico ambiental de cualquier empresa?
5. Qué aspectos considera que motivaron la participación y desarrollo del proyecto?
6. ¿Se presentaron dificultades de disponibilidad de tiempo, económica, familiar, al momento de desarrollar el proyecto? Cómo se afrontaron?
7. Qué aspectos considera que fueron importante en el desarrollo del proyecto?.
8. ¿Consideras que es importante realizar los muestreos de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos?
9. ¿Consideras que es importante el uso de implementos de seguridad en el trabajo como bata, guantes, tapabocas, etc.? Los utiliza con frecuencia?
10. ¿Qué enseñanza le deja el proyecto realizado y por qué?
11. ¿Qué opinión le merece el proyecto realizado?
12. ¿Qué sugerencia y/o recomendaciones harías para proyectos futuros?