

**INCIDENCIA DEL ENFOQUE ABC EN LA “CONSTRUCCIÓN DEL  
CONCEPTO ÓXIDO-REDUCCIÓN: UNA EXPERIENCIA EN EL CONTEXTO DE  
LAS AGUAS SUPERFICIALES.**

Juan Carlos Ávila Vargas

Código: 2015215007

Héctor Esteban Martínez Mosquera

Código: 2015215041

Danna Victoria Pardo Herrera

Código: 2015215052

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Licenciatura en Química  
Bogotá D.C  
2021

**INCIDENCIA DEL ENFOQUE ABC EN LA “CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO  
ÓXIDO-REDUCCIÓN: UNA EXPERIENCIA EN EL CONTEXTO DE LAS AGUAS  
SUPERFICIALES.**

Juan Carlos Ávila Vargas  
Héctor Esteban Martínez Mosquera  
Danna Victoria Pardo Herrera

Proyecto de Investigación

Directora:

Viviana Patricia Rincón Gutiérrez.

Lic. En Química MSc.

Codirector:

Rodrigo Rodríguez Cepeda.

Químico MSc. MBA, Dr.

Grupo de Investigación Didáctica y sus Ciencias

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Licenciatura en Química  
Bogotá D.C  
2021

**Notas de aceptación:**

---

---

---

---

**Viviana Patricia Rincón Gutiérrez**  
**Directora**

---

**Rodrigo Rodríguez Cepeda**  
**Codirector**

---

**Sonia Esther Torres Garzón**  
**Jurado**

---

**Ximena Umbarila Castiblanco**  
**Jurado**

**Bogotá, Junio de 2021**

## Dedicatoria

Agradezco inmensamente a Dios en primera instancia y a todas las personas que me apoyaron, que me dieron una voz de aliento y fuerzas para continuar cuando más lo necesite.

Juan Carlos Ávila Vargas.

A mi familia que por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles. Que me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, y mi coraje para conseguir mis objetivos.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y me permitieron entrar en sus vidas dentro de estos años al convivir en el salón de clase.

Y sobre todo a las personas que hoy no se encuentran a mi lado, que, aunque se marcharon aún sigo recorriendo el sendero de la vida y demostrándoles la fortaleza y cumpliendo la promesa que habíamos acordado.

Héctor Esteban Martínez Mosquera.

Al concluir esta maravillosa etapa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

Esta mención en especial para mi madre Rebeca Herrera por cuidar de mi en todo momento, así como también a mi hermana Mariana las cuales siempre han estado a mi lado. A Miguel Torres por su confianza, apoyo, paciencia y amor hacia mí. A mi mejor amigo Fabian Aroca por acompañarme en todo momento durante esta etapa. A Esperanza Guzmán y Ricardo Dorado muchas gracias a ustedes por demostrarme que «El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.», sin todos ustedes no habría sido posible culminar este sueño.

A Juan Carlos Ávila y Héctor Martínez, por desarrollar juntos este proyecto, por tener la paciencia para entendernos como grupo, por aprender juntos y apoyarnos mutuamente. A todos ustedes mil gracias.

Danna Victoria Pardo Herrera.

## **Agradecimientos**

A nuestra directora de proyecto Viviana Patricia Rincón, por sus valiosas y constructivas sugerencias durante la planificación y desarrollo de este trabajo de investigación, así como prestarnos y cedernos su espacio como docente en el I.E.D Pablo VI.

Asimismo, al docente Rodrigo Rodríguez Cepeda, codirector del presente trabajo, por sus valiosas y constructivas sugerencias durante la planificación y desarrollo de este trabajo de investigación. Su disposición a entregar su tiempo tan generosamente ha sido muy apreciada, así mismo por permitirnos ser parte del grupo de investigación CHIMEIA.

De igual forma, un agradecimiento especial a los estudiantes del grado 1001 de I.E.D Pablo VI, los cuales fueron parte indispensable de nuestro trabajo y sin su disposición no hubiera sido posible la implementación de este, así mismo a las directivas del plantel y el personal administrativo por permitirnos el espacio para desarrollar este proyecto.

A cada una de nuestras familias, por todo el apoyo incondicional que nos brindaron a lo largo de nuestros años en la universidad.

A la Universidad Pedagógica Nacional y todo el grupo de docentes de la licenciatura en química, por acogernos a lo largo de nuestro desarrollo profesional y permitirnos culminar nuestra carrera profesional.

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Distribución de agua a nivel mundial .....	31
Imagen 2. Ecuación del cálculo del porcentaje IRCA .....	35
Imagen 3. Tipos de reacciones químicas de Óxido-Reducción .....	42
Imagen 4. Río Teusacá .....	47
Imagen 5. Extensión del Río Teusacá .....	47
Imagen 6. Registro fotográfico de los resultados grupo 3. ....	66
Imagen 7. Análisis de resultados y conclusiones sin resolver por el grupo 1. ....	67
Imagen 8. Conclusiones realizadas por el Grupo 5 .....	68
Imagen 9. Análisis de resultados y conclusiones presentadas por el Grupo 2 .....	68
Imagen 10. Nube palabras "Preguntas orientadoras y análisis de resultados". .....	70
Imagen 11. Árbol de palabras del término puntilla .....	72
Imagen 12. Nube de Palabras "Conclusiones" .....	72
Imagen 13. Árbol de palabras del término oxidación .....	74

## INDICE DE TABLA

Tabla 1. Características físicas del agua.....	33
Tabla 2. Características químicas en el agua.....	34
Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos en aguas residuales.....	34
Tabla 4. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra .....	36
Tabla 5. Observaciones realizadas a las puntillas en el tiempo inicial .....	52
Tabla 6. Formato de resultados.....	52
Tabla 7 Estándares de evaluación por desempeños del Colegio Pablo VI .....	55
Tabla 8 Clasificación por desempeño del grupo 1001.....	55
Tabla 9. Estadística de muestras emparejadas.....	58
Tabla 10. Estadística para muestras emparejadas .....	59
Tabla 11. Prueba de muestras emparejadas.....	59
Tabla 12. Hipótesis.....	60
Tabla 13. Tabla de desempeños del Colegio Pablo VI.....	61
Tabla 14. Rúbrica evaluación de informes de laboratorio .....	65

## INDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica 1. Resultados por pregunta de la prueba de entrada.....	54
Gráfica 2. Notas obtenidas en la prueba de entrada por estudiante .....	55
Gráfica 3. Histograma de frecuencia vs. nota.....	56
Gráfica 4. Caja de bigotes Quizziz .....	57
Gráfica 5. Comparativo de cajas de bigotes prueba de entrada (Izquierda) y prueba de salida (Derecha) .....	60
Gráfica 6. Histograma comparativo de frecuencias .....	62
Gráfica 7. Comparativo de notas para la prueba de entrada y prueba de salida por cada uno de los estudiantes.....	63
Gráfica 8. Porcentaje cambio de notas.....	64
Gráfica 9. Notas de los informes de laboratorio por grupo. ....	66

## Tabla de contenido

<b>INDICE DE IMÁGENES .....</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE TABLA .....</b>	<b>7</b>
<b>INDICE DE GRÁFICAS.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Pregunta problema .....</b>	<b>15</b>
<b>3. Justificación .....</b>	<b>16</b>
<b>4. Objetivos .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 General.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Específicos .....</b>	<b>18</b>
<b>5. Antecedentes.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Aprendizaje Basado Contexto .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2. Proceso aprendizaje óxido-reducción .....</b>	<b>22</b>
<b>5.3. Estudios enmarcados desde el Oxígeno Disuelto y Materia     Orgánica en agua.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Marco teórico.....</b>	<b>29</b>
<b>6.1. Aprendizaje basado en contexto .....</b>	<b>29</b>
<b>6.2 Recurso hídrico.....</b>	<b>31</b>
<b>6.2.1 Aguas superficiales .....</b>	<b>33</b>
<b>6.2.2 Parámetros fisicoquímicos para aguas .....</b>	<b>33</b>
<b>6.2.2.1 Parámetros fisicoquímicos establecidos para agua potable .....</b>	<b>33</b>
<b>6.2.2.2 Parámetros fisicoquímicos establecidos para agua residual .....</b>	<b>34</b>
<b>6.2.2.3 Alteraciones que imposibilitan el consumo .....</b>	<b>35</b>
<b>6.2.3 Materia Orgánica (MO) / Materia Orgánica Disuelta (MOD).....</b>	<b>38</b>
<b>6.2.3.1 Demanda química de oxígeno, DQO .....</b>	<b>38</b>
<b>6.2.3.2 Demanda bioquímica de oxígeno, DBO .....</b>	<b>39</b>
<b>6.2.3.3 Oxígeno Disuelto .....</b>	<b>39</b>
<b>6.3 Desarrollo epistemológico del concepto de oxidación .....</b>	<b>40</b>
<b>6.3.1 Reacciones de óxido- reducción .....</b>	<b>41</b>
<b>6.3.1.1 Tipos de reacciones de óxido-reducción.....</b>	<b>43</b>

6.3.1.1.1 Reacción de Combustión .....	43
6.3.1.1.2 Reacción de oxidación de metales.....	44
6.3.1.1.3 Reacciones de desplazamiento .....	44
6.3.1.1.4 Reacciones de desproporción o dismutación.....	45
6.3.1.1.5 Oxidación- reducción en sistemas biológicos .....	45
6.4 Contexto histórico y localización geográfica del recurso hídrico a trabajar .....	46
<b>7. Metodología .....</b>	<b>48</b>
7.1 Descripción .....	48
7.2 Muestra poblacional .....	48
7.3 Fases de la investigación.....	48
Fase 1: Identificación del estado conceptual inicial de los estudiantes con respecto al concepto óxido reducción y su relación con la dinámica de aguas superficiales: .....	48
Fase 2: Diseño e Implementación de la unidad didáctica .....	49
Fase 3: Evaluación de la incidencia de la ABC .....	50
7.4 Instrumentos .....	50
Prueba de entrada y de salida “Óxido-reducción en aguas superficiales” .....	50
Quiz evaluativo implementado mediante plataforma Quizziz ....	51
Práctica de laboratorio “Oxidación de metal y oxígeno disuelto en agua.” .....	51
Informe de laboratorio .....	53
<b>8. Análisis y Resultados .....</b>	<b>53</b>
8.3 Fase 3. Análisis de la prueba de entrada y prueba salida ....	58
Análisis grupal .....	58
8.4 Análisis individual .....	62
8.5 Análisis de los Informes de laboratorio .....	64
8.5 Preguntas orientadoras y análisis de resultados .....	70
8.3.1 Conclusiones del informe de laboratorio .....	72
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>76</b>

<b>10. Recomendaciones.....</b>	<b>77</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>78</b>
<b>12. Anexos .....</b>	<b>82</b>
<b>Anexo A. Prueba diagnóstica de entrada y salida .....</b>	<b>82</b>
<b>Anexo B. Formato de validación de la Prueba de entrada por Andrea Carolina Valencia.....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo C. Formato de validación de la Prueba de entrada por Ingrid Lissette Albarracín Tunjo.....</b>	<b>87</b>
<b>Anexo D. Prueba “Óxido-reducción en aguas superficiales” con los cambios realizados basados en los comentarios de las 2 evaluadoras .</b>	<b>89</b>
<b>Anexo E. Prueba de entrada y salida en Google forms .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo E. Unidad Didáctica Concepto de óxido-reducción. ....</b>	<b>94</b>
<b>Anexo F. QUIZZIZ.....</b>	<b>96</b>
<b>Anexo G. Práctica de laboratorio. ....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo H. Informes de laboratorio por grupo.....</b>	<b>104</b>
<b><i>Informe de laboratorio Grupo 6.....</i></b>	<b><i>106</i></b>

## 1. Introducción

El presente trabajo de investigación se presenta como requisito para optar por el título de Licenciado en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, el cual se basa en la aplicación de una unidad didáctica, fundamentada en el aprendizaje basado en contexto. Lo anterior, con el propósito de mejorar el proceso de aprendizaje de la química, específicamente el concepto de óxido-reducción en el contexto de aguas superficiales, el cual genera dificultades en gran parte de la población estudiantil. (Massaferro, 2018)

En el aprendizaje de la química, específicamente del concepto reacciones de óxido-reducción (OR) o reacciones redox, los estudiantes presentan actitudes negativas y continuo desinterés; es por ello que el docente de química debe asumir el reto de guiar y acercar al estudiante tanto a la conceptualización como a la identificación de dichas reacciones, lo anterior con miras de que el estudiante comprenda su importancia para el mundo en el que vivimos (Massaferro, 2018). En el aprendizaje de la química, específicamente del concepto reacciones de óxido-reducción (OR) o reacciones redox, los estudiantes presentan actitudes negativas y continuo desinterés; es por ello que el docente de química debe asumir el reto de guiar y acercar al estudiante tanto a la conceptualización como a la identificación de dichas reacciones, lo anterior con miras de que el estudiante comprenda su importancia para el mundo en el que vivimos.

Por consiguiente, el presente proyecto de investigación se realizará en el marco del Semillero de Investigación Chimeía (Student Chapter UPN - ACS), su principal objetivo es evaluar la incidencia de la unidad didáctica, estructurada desde el Aprendizaje Basado en Contexto (ABC) para la construcción del concepto óxido-reducción en aguas superficiales. Propuesta que se desarrollará con estudiantes de grado décimo de la I.E.D Pablo VI ubicada en el municipio de Sopó-Cundinamarca.

Por lo tanto, se planteó una metodología con un enfoque preexperimental dividido en 3 fases con el fin de caracterizar a los estudiantes por medio de la aplicación de una prueba de entrada “Óxido-reducción en aguas superficiales” seguido

de la construcción, diseño e implementación de una unidad didáctica estructurada desde el (ABC) aprovechando la presencia de un humedal al interior de la institución en mención. Por último, se aplicó una prueba de salida, los resultados obtenidos en las 2 pruebas se compararon y analizaron para poder evidenciar la incidencia de la Unidad didáctica en la construcción del concepto de Óxido-reducción en aguas superficiales.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las fases, las respuestas de los estudiantes en la Prueba de entrada, los análisis de las actividades principales de la unidad didáctica (Quizziz e informe de laboratorio), evidenciando en estas la construcción del concepto de óxido-reducción por medio del análisis del lenguaje científico mediante el programa Nvivo. También se realizó un análisis comparativo y estadístico entre la prueba de entrada y salida con ayuda del programa SPSS Statistics por IBM.

## 2. Planteamiento del problema

En la actualidad la mayoría de los ecosistemas están siendo afectados por el desarrollo de la sociedad, el crecimiento desmedido de la industria y la utilización de materiales contaminantes que causan desequilibrios en los ecosistemas; por consiguiente, la tasa de contaminación supera el tiempo de recuperación de los ecosistemas, siendo uno de los más afectados, el acuático quien es de vital importancia para el desarrollo y soporte de la vida.

En efecto, uno de los factores que promueve la contaminación de los recursos acuáticos es el enriquecimiento por Materia Orgánica (MO); también conocida como materia orgánica disuelta (MOD) y definida como una compleja mezcla heterogénea de macromoléculas, cuyos principales componentes en las aguas dulces son sustancias húmicas, carbohidratos y aminoácidos (Steinberg y Münster 1985). La MOD en las aguas naturales puede ser originada por la descomposición del material biológico procedente de animales, plantas y microorganismos. Situación que conlleva a la disminución en la concentración de Oxígeno Disuelto (OD), afectando las propiedades fisicoquímicas del recurso y su biota.

Con el fin de mejorar dicha situación surge la educación ambiental, espacio educativo estrechamente ligado con otras áreas del conocimiento y específicamente con la química; llevando esta área a la práctica dentro del humedal, en donde se encontrarán los procesos que acontecen al interior del recurso hídrico ligado al concepto de óxido-reducción y su dinámica dentro del mismo.

Es por ello, que se desarrolló una unidad didáctica de aprendizaje basado en contexto teniendo en cuenta que el concepto de óxido-reducción en aguas superficiales interviene directamente al interior del recurso hídrico, esta unidad didáctica se adaptó a la virtualidad debido a la pandemia generada por el Coronavirus SARS-CoV2,

Finalmente, la presente propuesta de investigación está basada bajo el diseño e implementación de una unidad didáctica fundamentada en el concepto óxido-reducción, creada bajo el enfoque en aprendizaje basado en contexto (ABC), el cual

nos permite llevar a cabo un proceso de manera transversal, en el cual se relaciona el concepto de óxido-reducción en la vida cotidiana y las problemáticas ambientales.

### **2.1 Pregunta problema**

¿Cuál es la incidencia del enfoque ABC en la construcción del concepto óxido-reducción de materia orgánica (MO), en estudiantes de grado décimo de la I? E.D Pablo VI a través de una unidad Didáctica?

### 3. Justificación

En Colombia, la educación ambiental se ha convertido en la herramienta por excelencia que contribuye a la solución de problemas relacionados con el ambiente, ya que permite abordarlos desde las aulas de clase y generar individuos más conscientes y amigables con el entorno que los rodea. Es por ello por lo que en el año 1993 se crea el ministerio del medio ambiente y el sistema nacional de ambiente (SINA) amparados bajo la ley 99 de 1993, documento que en su artículo 5 soporta la creación de planes, programas docentes y el pensum que se debe implementar en los distintos niveles de educación en todo el territorio nacional en relación con el medio ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 1993).

De esta manera el proceso dio paso a la creación de la normativa ambiental (Leyes, decretos y resoluciones) cuyo propósito es proteger, preservar, tratar, entre otros; los recursos naturales del país. Tal es el caso de las aguas superficiales, recurso que en la actualidad ya cuenta con la resolución 2115 del 2007 que regula parámetros fisicoquímicos de calidad del agua y permite la identificación de posibles riesgos a la salud, en caso de ser usada en actividades cotidianas (Ministerio de la protección social, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace notoria la relación existente entre el ambiente y la química, siendo la segunda de gran relevancia, ya que permite explicar diferentes procesos ambientales; tales como las reacciones de óxido-reducción; particularmente, aquellas reacciones inmersas en la dinámica de las aguas superficiales. Razón por la cual, la presente propuesta investigativa está centrada en la explicación y aprendizaje del concepto óxido-reducción a los estudiantes de grado décimo de la I.E.D. Pablo VI, ubicada en el municipio de Sopó-Cundinamarca, zona inundable producto de la escorrentía de una de las microcuencas del río Teusacá (Microcuenca Centro Alto).

Por lo tanto, teniendo en cuenta los derechos básicos de aprendizaje para ciencias naturales, específicamente el DBA tres para décimo grado “Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (óxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos”

(Ministerio de Educación Nacional, 2016) y el plan de estudios institucional para el área de ciencias de la I.E.D Pablo VI, el cual expresa que “El sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental, es ofrecer a la comunidad Soposeña la oportunidad de vivenciar fenómenos biológicos y químicos y, su relación con los procesos sociales y ambientales. Conocimiento adquirido a través del desarrollo de habilidades que le permitan ejercer control sobre su entorno de forma reflexiva y amigable con el ambiente.”, se diseñará e implementará una unidad didáctica, estructurada bajo el enfoque ABC, propuesta cuyo eje principal será la construcción de concepto óxido-reducción e inculcar la importancia de la naturaleza, su interrelación con la química y con el concepto de óxido-reducción (OR). bajo el enfoque ABC, propuesta cuyo eje principal será la construcción de concepto óxido-reducción e inculcar la importancia de la naturaleza, su interrelación con la química y con el concepto de óxido-reducción (OR).

Por consiguiente, la unidad didáctica se diseñó teniendo en cuenta el DBA 3, las 4 evidencias de aprendizaje presentes en el documento Derechos Básicos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016) adaptadas para la construcción del concepto óxido-reducción y, la competencia a desarrollar en grado décimo de acuerdo con el plan de estudios institucional, la cual está definida así “Comprende fenómenos físicos, biológicos y químicos a partir del desarrollo de procesos de pensamiento (Analizar resultados, evaluar variables, concluir, buscar explicaciones razonables a fenómenos analizados mediante la experimentación) enmarcados dentro del método científico”. Todo lo anterior en aras de contribuir con la construcción del concepto óxido-reducción a través del contexto “Enriquecimiento de materia orgánica en aguas” con estudiantes de grado décimo de la I.E.D Pablo VI.

## **4. Objetivos**

### **4.1 General**

- Evaluar la incidencia del enfoque ABC en la construcción del concepto óxido-reducción de materia orgánica, en estudiantes de grado décimo de la I.E.D Pablo VI, ubicada en el municipio de Sopó, en el contexto de la problemática ambiental de aguas superficiales por medio de la unidad didáctica, estructurada desde este enfoque.

### **4.2 Específicos**

- Identificar el estado conceptual inicial de los estudiantes de grado décimo de la I.E.D Pablo VI con respecto al concepto óxido-reducción de materia orgánica (MO).
- Diseñar e implementar una unidad didáctica estructurada desde el ABC para la construcción del concepto óxido-reducción de materia orgánica (MO) presente en aguas superficiales.
- Contrastar el estado inicial y final de los estudiantes en términos conceptuales, con el fin de evidenciar la incidencia de la unidad didáctica bajo el contexto aguas superficiales

## 5. Antecedentes

### 5.1 Aprendizaje Basado Contexto

En el artículo titulado “Enseñanza Basada en Contexto: Una vía hacia la interdisciplinariedad del currículo”, se ofrece una mirada de la enseñanza basada en contexto como un modelo curricular y de articulación en la enseñanza de las ciencias y otras áreas básicas que constituyen un sistema complejo de saberes.

Como resultados muestra gráficamente una estructura y secuencia del proceso didáctico planteado para la Enseñanza Basada en Contexto y cómo este integra la ciencia a la vida cotidiana del estudiante (Hernández & Helena, 2018).

Por otra parte, en el texto titulado “Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud” se abordan algunas cuestiones relacionadas con la enseñanza de la química basada en el contexto y su importancia en la educación obligatoria. Se introduce el concepto *contexto* como tratamiento de problemas o situaciones de la vida diaria. Se muestran diversos ejemplos de cómo contextos relacionados con la salud se han integrado, en el diseño de unidades didácticas, con el aprendizaje de modelos importantes de la química escolar. Finalmente, se realizan algunas consideraciones sobre los resultados obtenidos y las posibilidades de transferencia y extensión a otros temas o problemas de la vida diaria. El enfoque mostrado en este artículo para la selección de problemas y/o situaciones de la vida diaria, así como para su integración con el aprendizaje de conocimientos relevantes de química, se presenta como una posibilidad de concretar una enseñanza basada en el contexto que capte el interés de los estudiantes por el estudio de la química, a la vez que posibilite el aprendizaje relevante e integrado de conocimientos (Blanco et al., 2015).

El artículo titulado “Estrategia didáctica para la enseñanza de la química en el contexto de relaciones, ciencia, tecnología, sociedad y ambiente” tiene como propósito discutir y analizar la propuesta interdisciplinar para la enseñanza de la química, utilizando como objetos de trabajo las actividades humanas desde la perspectiva de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente. Las acciones

metodológicas se refieren a procesos de conceptualización, experimentación, problemas de investigación y estrategias de manejo ambiental (Guerrero, 2004).

Desde esta perspectiva integradora, el conocimiento construido por el individuo debe generar un cambio de comportamiento que le permita asumir mayor responsabilidad y compromiso para manejar y resolver tales situaciones. Este enfoque en enseñanza de la química amplía las oportunidades para que en el desarrollo de las actividades académicas se articulen con las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (Guerrero, 2004).

Por otra parte, en cuanto al aprendizaje del concepto óxido-reducción en un contexto, el artículo titulado “La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión” menciona la importancia de la contextualización de la química, lo anterior teniendo en cuenta que permite acercar esta ciencia a los estudiantes de la educación secundaria facilitando de esta forma el proceso de aprendizaje, de modo que los estudiantes puedan identificar y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor. En consecuencia, la contextualización puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes frente a conceptos tales como son los procesos de oxidación-reducción. (Lazo Santibañez et al., 2013).

El artículo en mención usa como contexto el proceso de corrosión de los metales, ya que es “un fenómeno que permite situar los estudiantes en contextos reales. Describe la realización de dos experiencias; la primera, alusiva a las reacciones de corrosión que se desencadenan en un tiempo prolongado debido al permanente contacto de las monedas de cien pesos chilenos (moneda antigua y actual) con el sudor humano, con el propósito de verificar cuál de las dos aleaciones se ve más afectada”. Con respecto a la segunda experiencia, se determinó cualitativamente el grado de corrosión que experimentan las monedas en mención al estar en contacto con un suelo seco y un suelo húmedo. En ambas actividades se utilizaron reactivos químicos de fácil adquisición. Por tanto, el documento contribuye con “la construcción del concepto de óxido-reducción a través del proceso de corrosión de monedas de la misma denominación, pero diferente composición química, situación que le permite al estudiante la comprensión de un concepto

químico a partir del estudio de un fenómeno presente en un objeto de relevancia para la sociedad” (Lazo Santibañez et al., 2013).

Por otro lado, el trabajo titulado “Estrategia basada en investigación orientada para la enseñanza del tema oxidación”, tiene como objetivo proponer una estrategia basada en la investigación orientada y hace uso del componente experimental y contextual para que el alumno se apropie del concepto de oxidación, comprenda los procesos electrónicos implicados y reconozca sus aplicaciones en el entorno. La aplicación de la propuesta se realizó con jóvenes de grado octavo, caracterizados por su gran curiosidad, participación activa y quienes requieren bases cognitivas fuertes para abordar unidades químicas de mayor complejidad en grados superiores (Patricia & Carrillo, 2012).

Para finalizar, en el marco de la Universidad Pedagógica Nacional, el trabajo titulado “Cianotipia y óxido-reducción: secuencia didáctica fundamentada en la enseñanza para la comprensión”, tiene como objetivo incentivar el pensamiento científico en estudiantes de grado décimo en el colegio Champagnat por medio de una metodología de enseñanza por comprensión (EPC). En conclusión, se determinó que la aplicación de esta secuencia didáctica potencia el pensamiento científico de los estudiantes, en particular la argumentación y el análisis. Al utilizar este procedimiento como eje de la secuencia didáctica se posibilitó la acogida con mayor agrado por parte de los estudiantes y la comprensión de la temática de estudio (Díaz López & Leon Talero, 2017).

Teniendo en cuenta el aprendizaje en contexto y su relación con el aprendizaje basado en problemas, el trabajo titulado “Teoría redox mediante aprendizaje basado en problemas”, consiste en la profundización de los conceptos fundamentales de las ciencias naturales particularmente en química, asociándola con problemas de la vida cotidiana para que, a través de éstos, los alumnos construyan su propio conocimiento por medio de diferentes actividades (Pérez Lemus, 2016).

Como resultados de la investigación, se resalta el uso de la metodología de aprendizaje basado en problemas, con el fin de incentivar la motivación y el interés de los alumnos, para una vez logrado, introducir el fundamento teórico haciendo

referencia al fenómeno o aplicación, es decir, buscando continuamente un realismo a los problemas o enunciados. Gracias a esto, los alumnos desarrollarán mayor interés por la ciencia (Pérez Lemus, 2016).

## **5.2. Proceso aprendizaje óxido-reducción**

En cuanto a la enseñanza del concepto óxido-reducción, el artículo titulado “Pilas, una forma experimental de enseñanza de los procesos redox” presenta la enseñanza de una ciencia experimental como la química, en la cual es fundamental disponer de experimentos que conecten la teoría con la realidad. El trabajo consistió en desarrollar experimentos para la unidad de óxido-reducción, utilizando combinaciones de metales de uso común y algunos metales puro (Cataldo Droguett et al., 2019).

La química como todas las ciencias que estudian los fenómenos de la naturaleza crea fórmulas matemáticas para entender, así como predecir lo que ocurrió y ocurrirá, identificando y a la vez cuantificando la importancia de las variables naturales que afectan a determinados fenómenos. Ejemplo de ello son los cambios de la materia identificados como procesos de óxido-reducción los cuales constan de una gran cantidad de ecuaciones que constituyen la teoría y explican los fenómenos, es por ello que los estudiantes de esta disciplina deben conocer y manejar toda la relación de fórmulas como de ecuaciones, ya que muchas veces no se relacionan dichos procesos con la vida cotidiana.

Por esta razón, el que los estudiantes puedan realizar experiencias en el laboratorio que simulen situaciones reales, en que intervienen los procesos de óxido-reducción utilizando materiales comunes, permitió que ellos comprendieran mejor la importancia de la teoría y aprendan a manejar las variables que afectan a dichos procesos, tales como la generación de energía eléctrica y la corrosión (Cataldo Droguett et al., 2019).

Por otra parte, en el trabajo titulado “Desarrollo de una unidad de enseñanza potencialmente significativa (UEPS), se explica el concepto de oxidación-reducción a los alumnos de grado décimo de la institución educativa Antonio Ricaurte del barrio

Belén rincón, Medellín”, en el que se aborda el tema de la enseñanza de las reacciones de oxidación-reducción (redox), desde un punto de vista planteado a partir de fenómenos cotidianos y trata de recuperar el conocimiento empírico para construir todo el marco teórico de los procesos redox. (Gonzáles, 2018).

El desarrollo de esta estrategia didáctica se fundamenta en tres principios fundamentales, que son: la observación del fenómeno, la construcción del modelo y el uso de los símbolos para explicarlos. El cual pretendió que el estudiante construyera, observara, relacionara y explicara sus observaciones a partir de los conocimientos adquiridos en la clase. (Gonzáles, 2018).

Por otra parte, presenta la dificultad para la comprensión de las celdas galvánicas ya que el proceso no es tan evidente a simple vista, caso particular las celdas electrolíticas. Por lo tanto, se evidenció gran dificultad por parte de los estudiantes para desarrollar mapas conceptuales, dado que una de las razones fue que en la asignatura de español se le enseñó una manera diferente a la metodología planteada en clase. (Gonzáles, 2018).

Como recomendación destaca que en la parte experimental sería de gran ayuda realizar previamente la práctica con algunos estudiantes que más tarde puedan servir como auxiliares o encargados de cada una de las estaciones, ya que es difícil manejar un grupo tan numeroso cuando están realizando actividades distintas en los diferentes puestos de trabajo. También se recomienda realizar un trabajo transversalizado con la asignatura de lengua castellana en la elaboración de mapas conceptuales antes de aplicar esta UEPS con miras de complementar eventos evaluativos para motivar la lectura crítica y una buena selección de la información (Gonzáles, 2018).

Adicionalmente, el trabajo titulado “La influencia de las ideas previas como obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones redox”, propone diseñar una unidad didáctica para analizar la influencia de las ideas previas como obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones redox; para ello, se debe indagar acerca de las ideas previas de los participantes relacionados a las “reacciones de óxido reducción “ y

determinar si existen relaciones entre estas ideas y las nociones adquiridas durante el curso de Química de 4to año de Media y General. (Méndez & Velásquez, 2016)

El estudio está enmarcado dentro del paradigma cualitativo, tomando como marco de referencia el constructivismo. Donde por medio de una entrevista semi estructurada de preguntas abiertas aplicada a los estudiantes se busca diagnosticar las ideas previas que los participantes tienen con respecto a las reacciones de óxido-reducción. (Méndez & Velásquez, 2016).

Su conocimiento por parte del docente constituyó punto de partida para el establecimiento de adecuadas estrategias de enseñanza, ya que se pudo realizar la categorización de las ideas previas sobre las reacciones redox que es de carácter analógico, partiendo del conocimiento de las ideas previas erróneas o no, dentro de la estructura cognitiva de los participantes, permitió propiciar elementos que ayudaran a diseñar la Unidad Didáctica, la cual consta del empleo de ilustraciones, el uso de estructuras textuales, lecturas, mapas mentales y experimentos, que permita la movilización de las ideas erróneas o no erróneas y si hay un acercamiento significativo en la construcción de un concepto científico a la reacciones redox (Méndez & Velásquez, 2016).

En cuanto a los problemas de aprendizaje del concepto óxido-reducción, el trabajo titulado “Ver para creer: un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos redox”, tiene como objetivo presentar una propuesta didáctica, sobre las reacciones de transferencia de electrones, a partir de la observación de procesos redox macroscópicos que conduzcan a la interpretación de niveles de representación microscópicos y simbólicos, dicho objetivo tiene como fin resolver la necesidad de aprender los conceptos de transferencia de electrones con el de intercambio de oxígeno, ya que los alumnos asocian este proceso con la ganancia de oxígeno, pero no con una cesión de electrones (Insausti Orduna & Echeverría Morrás, 2013).

Para resolver estas dificultades, se propuso el uso de actividades prácticas en orden ascendente en las cuales se abordaron diferentes conceptos, los cuales también se aprenden complementariamente a este proceso por indagación. En conclusión, se determinó que las principales dificultades se encuentran en la

asimilación del término oxidación con la ganancia de oxígeno, la confusión en el lenguaje específico y el uso indistinto de los niveles de representación macroscópico, microscópico y simbólico, para ello se propone un nuevo enfoque en el que se implemente en el aula la presentación de material audiovisual, experiencias de cátedra o como prácticas de laboratorio (Insausti Orduna & Echeverría Morrás, 2013).

Para finalizar, el trabajo titulado “Tratamiento de agua residual municipal por un sistema fisicoquímico y oxidación química en flujo continuo” es una visualización de la aplicación del concepto óxido-reducción en contextos reales, este presenta la remoción de contaminantes de un afluente de aguas residuales municipales mediante tratamientos fisicoquímicos de coagulación-floculación, sedimentación, filtración, oxidación química y desinfección de un tren de tratamiento en flujo continuo a 1,65 mL/s (Bernal-Martínez et al., 2011).

Los resultados obtenidos de la remoción fueron del 98% de color, 94% de turbiedad, 93% de DQO, 93% de DBO<sub>5</sub>, el 84 de SAAMS, el 63% de NH<sub>3</sub>, el 98% de coliformes totales y fecales. Por consiguiente, el estudio en mención demostró que la aplicación de los procesos fisicoquímicos, oxidación química y desinfección removi6 los contaminantes del afluente de la planta de tratamiento de aguas residuales municipales, mejorando la calidad del agua en la mayoría de los parámetros evaluados (Bernal-Martínez et al., 2011).

### **5.3. Estudios enmarcados desde el Oxígeno Disuelto y Materia Orgánica en agua**

En el artículo titulado “Determinación del comportamiento del oxígeno disuelto en la cuenca alta del río Tunjuelo mediante la utilización de las ecuaciones de Street y Phelps”, tiene como objetivo determinar el comportamiento del Oxígeno Disuelto (OD) en el cuerpo de la cuenca alta del agua del río en mención aplicando la ecuación de Streeter and Phelps. En conclusión, se establece que los vertimientos contaminantes a lo largo de la cuenca del río Tunjuelo afectan drásticamente la concentración de OD, por consiguiente, por medio de los datos obtenidos se realiza la elaboración de curvas

de calibración, con el fin de constatar los valores obtenidos con la legislación, para así determinar el método más eficiente para mejorar la calidad del recurso hídrico (Urrego Urrego, 2017).

Por otra parte, en cuanto a materia orgánica presente en agua, el artículo titulado “Evaluación de la Materia Orgánica en el río frío soportada en el qual2k Versión 2.07” tiene como objetivo el estudio del comportamiento de la materia orgánica como carga contaminante en la zona más impactada del río Frío ubicada al sur occidente del Departamento de Santander a través de la modelación mediante el Qual2k V2.07, lo anterior, con miras de disminuir el error paramétrico de las variables que soportan la degradación de la carga orgánica.

El artículo expone por medio de diferentes gráficas y tablas los resultados obtenidos de los parámetros evaluados como el OD y la MO mediante el Qual2k V2.07, en conclusión, algunos tramos del río frío se encuentran dentro de los niveles aceptables de materia orgánica (Gutierrez Rivera, 2011).

En cuanto al proceso de tratamiento de aguas residuales, el artículo titulado “Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica”, tiene como objetivo evaluar la remoción de la carga orgánica presente en aguas residuales por medio de la implementación de un sistema de humedales artificiales y la comparación entre ellos con el fin de determinar cuál de estos es el más efectivo en la remoción. Lo anterior teniendo en cuenta que estos humedales son comúnmente usados debido a que generan grandes resultados en cuanto a la remoción de contaminantes y presentan un bajo costo de instalación y mantenimiento. Como resultado se establece que los humedales artificiales cuentan con una gran y variada fauna de bacterias y plantas que facilitan la reducción de materia orgánica presente en las aguas residuales (Romero-Aguilar et al., 2009).

Adicionalmente, el trabajo titulado “Remoción biológica de Materia Orgánica, Nitrógeno y Fósforo en un sistema tipo anaerobio-anóxico-aerobio” tiene como objetivo exponer los resultados experimentales obtenidos en una serie de procesos biológicos unitarios para la remoción conjunta de materia orgánica (MO), nitrógeno (N) y fósforo

(P), empleando un sustrato sintético similar al agua residual doméstica de concentración media, para ello se hizo uso de un sistema tipo A2O (anaerobio-anóxico-aerobio), que se desarrolló en dos etapas.

La etapa preliminar duró 60 días y comprendió, además de la aclimatación del lodo biológico, el ensayo de espuma de poliuretano, como material de soporte en la etapa aerobia. La etapa secundaria duró 280 días más, en los que el sistema alcanzó una estabilidad, lográndose un aumento notable en las eficiencias promedio de remoción de 92,5 % en materia orgánica, 87,7 % en nitrógeno y 83,5 % en fósforo. Se realizó un seguimiento permanente a parámetros tales como el oxígeno disuelto (OD) y el potencial de óxido reducción (ORP), que variaron de acuerdo con el proceso correspondiente a cada unidad de tratamiento, y el pH, que permaneció en valores superiores a 7,2 unidades, garantizando la viabilidad del proceso de nitrificación y desnitrificación (González & Saldarriaga, 2008).

Así mismo, el trabajo titulado “Evaluación del porcentaje de remoción de materia orgánica en función a las características fisicoquímicas del río grande – distrito Celendín”, evaluó la calidad orgánica del Río Grande, a razón de que las aguas residuales de la ciudad de Celendín (Perú) no son tratadas (Zabaleta, 2016).

Y el trabajo titulado “estudio comparativo de la remoción de materia orgánica en humedales construidos de flujo horizontal subsuperficial usando tres especies de macrófitas”, expuso los resultados de la construcción de humedales para reducir la contaminación por aguas residuales; este estudio investigó la remoción de materia orgánica con agua residual sintética, en términos de demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y mediciones in situ de pH, oxígeno y temperatura cada 15 días, durante 3 meses, en seis sistemas de humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal, a escala piloto, sembrados con tres diferentes macrófitas (Montoya et al., 2010).

La revisión bibliográfica realizada durante la construcción del presente proyecto aportó criterios para el desarrollo de la investigación concerniente al Aprendizaje Basado en Contexto, teniendo en cuenta que esta favorece el aprendizaje de conceptos químicos de manera más fácil siempre que se presenten dentro de un

contexto y no de manera independiente a fenómenos reales; lo anterior le permite al estudiante una mayor comprensión y la apropiación del concepto óxido-reducción a través del estudio de la disminución de materia orgánica en aguas superficiales, proceso relacionado con la presencia de oxígeno en el recurso hídrico y su participación en los procesos de oxidación-reducción de la misma.

Como resultado de la revisión se corrobora la necesidad de evaluar la incidencia del enfoque ABC en la construcción del concepto óxido-reducción de materia orgánica, mediante la creación de la unidad didáctica estructurada bajo el enfoque de ABC (aprendizaje basado en contexto). Para la construcción del concepto óxido-reducción a través del contexto de agua superficial en el marco conceptual de Procesos Redox (óxido-reducción), MO (Materia Orgánica) y OD (Oxígeno Disuelto).

## 5. Marco teórico

### 6.1. Aprendizaje basado en contexto

El aprendizaje basado en contexto hace referencia a la elección de un escenario que permitirá generar la comprensión de diversos fenómenos que ocurren o han ocurrido en el mundo a lo largo de la historia a través de la ciencia, como dice Sanmarti Puig & Márquez Bargalló, (2017) “El docente debe conocer e identificar los conceptos de manera histórica y epistemológica para poder asociar el conocimiento químico al contexto del alumno, donde deberá identificar los puntos de referencia que tienen los alumnos y su punto de referencia. Cuando se habla de contexto se refiere al escenario que se escoge para generar en el alumnado la necesidad de entender alguno de los fenómenos que pasan o han pasado en el mundo, su comprensión, a través de la construcción y uso de ideas científicas que capaciten a los aprendices para actuar en el marco de una comunidad de práctica.” Esto nos permite relacionar fenómenos de la vida diaria con conceptos químicos, permitiéndonos una nueva forma de ver la producción de conocimientos, destrezas y habilidades de los estudiantes mediante un contexto que involucrara la química, motivando al estudiante en su proceso de aprendizaje y al docente a desarrollar actividades más atractivas para favorecer el proceso del estudiante en la construcción de diferentes conceptos.

Por otro lado, Blanco et al., (2015) en el texto titulado “Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud” aborda algunas cuestiones relacionadas con la enseñanza de la química basada en el contexto y su importancia en la educación obligatoria. Se introduce el concepto *contexto* como tratamiento de problemas o situaciones de la vida diaria. Se muestran diversos ejemplos de cómo contextos relacionados con la salud se han integrado, en el diseño de unidades didácticas, con el aprendizaje de modelos importantes de la química escolar. El texto afirma como el aprendizaje basado en contextos de la química permite aumentar el interés de los estudiantes y posibilita el aprendizaje relevante e integrado de conocimientos en los estudiantes.

Cuando se habla de contexto se refiere al escenario que se escoge para generar en el alumnado la necesidad de entender alguno de los fenómenos que pasan o han pasado en el mundo. Su comprensión, a través de la construcción y uso de unas ideas científicas y sobre la ciencia, debería capacitar a los aprendices para actuar en el marco de una comunidad de práctica. Se considera que su potencialidad radica en que posibilita (LIEC, 2016):

- Reconocer la utilidad del conocimiento aprendido (tanto científica como en relación con la acción).
- Construir conocimiento científico con sentido y transferible.
- Generar una actividad científica escolar (indagar, argumentar y modelizar).
- Estimular la necesidad de aprender y de seguir aprendiendo.
- Generar emociones positivas en el alumnado al descubrir retos que le llevan a formular preguntas estimulantes, implicarse en la búsqueda de soluciones, y experimentar la satisfacción de encontrarlas.
- Implicarse en acciones que repercuten en la comunidad (escolar, del entorno próximo o global).

A menudo se discute si el contexto siempre tiene que relacionarse con el mundo del alumnado y generar acciones relevantes socialmente. Pero hay acuerdo en que un contexto histórico forma parte de su cultura y, según como se trabaje a partir de él, también puede ayudar a tomar decisiones de actuación en el presente. Por ejemplo, un proyecto sobre la Alquimia comportó profundizar en qué se entiende por ciencia y generar acciones para dar a conocer afirmaciones que se encuentran en Internet y que no se pueden considerar científicas.

La selección del contexto acostumbra a ser muy diferente en primaria y secundaria. En general, en primaria se considera que el tema lo han de escoger los alumnos, mientras que en secundaria lo seleccionan los profesores en función del conocimiento científico que se quiere ayudar a construir. En un estudio realizado (Garriga, Pigrau y Sanmartí, 2012) se comprobó, en buena parte de los casos analizados, que la forma clásica de escoger temas o contextos en primaria

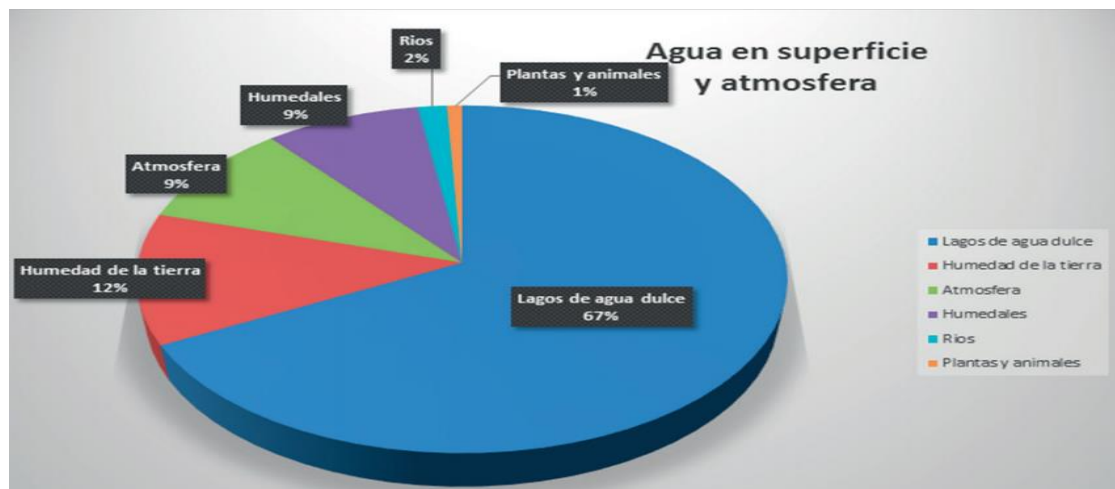
no promueve que el alumnado se plantee preguntas que generen un aprendizaje de ideas científicas significativas, ni un proceso de construcción de dichas ideas que se fundamente en la indagación. Como ya hace años escribía Cousinet (1967), no debe confundirse la curiosidad que es algo que se satisface rápidamente, con el interés, que se mantiene en el tiempo y se relaciona con lo que hoy llamamos indagar.

En ese estudio también se comprobó que las “buenas preguntas” se generan a lo largo de un proyecto, cuando los alumnos observan fenómenos o manipulan objetos, y no al inicio, que acostumbran a ser mucho más estereotipadas y orientadas a buscar información. En general hay una cierta tensión entre el contexto escogido y las ideas científicas que el profesorado pretende que los estudiantes aprendan. Esta tensión se suele resolver favoreciendo o las ideas del modelo teórico o las del contexto.

## **6.2 Recurso hídrico**

La superficie terrestre está cubierta de agua, según las estimaciones del United States Geological Survey (USGS), el volumen total de agua en la Tierra es de aproximadamente 1.386 millones de kilómetros cúbicos (km<sup>3</sup>). Sin embargo, se estima que el agua dulce disponible anualmente para consumo humano varía entre 12.500 y 14.000 kilómetros cúbicos. Se calcula que entre el 97 y el 97,5 % del agua de la Tierra es agua salada, presente en los océanos y, menos del 3 % del agua en el mundo es agua dulce (35 millones de km<sup>3</sup>). De este 3 %, dos tercios se encuentran congelados y bloqueados en los glaciares o como nieve permanente en las regiones montañosas y en las regiones antártica y ártica. Por lo tanto, la humanidad depende de menos del 0,5 % del agua para todas sus necesidades y las de los ecosistemas de agua dulce, se evidencia mejor en la Imagen 1. Distribución de agua a nivel mundial. (Torre, 2017)

*Imagen 1. Distribución de agua a nivel mundial*



**Nota:** Esta imagen muestra la distribución de agua a nivel mundial. (Torre, 2017).

La disponibilidad para el ser humano de las fuentes de agua dulce depende de cómo se distribuye en los diferentes compartimentos del planeta, se ha llegado a estimar que el suministro total de agua dulce disponible para los ecosistemas y humanos es de 200.000 km<sup>3</sup> de agua, solo el 0,01 % del agua total en el planeta. El 68,7 % de toda el agua dulce del mundo se encuentra en los glaciares, el 30,1 % son aguas subterráneas (repartidas entre aguas subterráneas renovables y aguas subterráneas fósiles), el 0,4 % es agua superficial y atmosférica (ríos, lagos, ambiente...) y el 0,8 % compone el permafrost (una gruesa capa de suelo que permanece congelada durante todo el año, principalmente en las regiones peri glaciares) (Torre, 2017).

La distribución de los recursos hídricos en el planeta es irregular, tanto en el tiempo como en el espacio, y el agua no permanece estacionaria sobre la Tierra, sino que se establece una circulación continua del agua entre los océanos, la atmósfera y la litosfera-biosfera, es lo que se conoce como «ciclo hidrológico». El ciclo hidrológico se podría definir como la «sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento desde la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, del mar y de las aguas continentales; condensación en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o en masas de agua y Re-evaporación» (Torre, 2017).

### 6.2.1 Aguas superficiales

Se denominan aguas superficiales continentales a todas aquellas quietas o corrientes en la superficie del suelo. Son aguas que discurren por la superficie de la tierra emergidas (plataforma continental) y que, de forma general, proceden de las precipitaciones de cada cuenca. Se pueden distinguir dos tipos:

Aguas lóxicas o corrientes: masas de agua que se mueven siempre en una misma dirección como ríos, manantiales, riachuelos, arroyos, ramblas.

Aguas lénticas: aguas interiores quietas o estancadas tales como los lagos, lagunas, charcas, humedales y pantanos. (*Aguas Superficiales - EcuRed*, n.d.)

### 6.2.2 Parámetros fisicoquímicos para aguas

#### 6.2.2.1 Parámetros fisicoquímicos establecidos para agua potable

En la resolución 2115 del 2007 se señalan los valores máximos aceptables para los parámetros tanto físicos como químicos establecidos para el agua de consumo humano. Dentro de los parámetros físicos se encuentran caracterizados en la Tabla 1:

*Tabla 1. Características físicas del agua*

<b>Características físicas</b>	<b>Expresada como</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>
Color aparente	Unidades Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

**Nota:** Esta tabla muestra las características físicas permitidas para consumo humano. (Ministerio de la protección social, 2007).

Y en los parámetros químicos donde se tiene relación con los compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 2. Características químicas en el agua*

Compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Carbono orgánico total	COT	5,0
Nitritos	$NO_2^-$	0,1
Nitratos	$NO_3^-$	10
Fluoruros	$F^-$	1,0

**Nota:** Esta tabla muestra las características químicas permitidas para consumo humano. (Ministerio de la protección social, 2007).

### 6.2.2.2 Parámetros fisicoquímicos establecidos para agua residual

En la resolución 631 del 2015 establece los parámetros y valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales a los cuerpos de aguas superficiales ya los sistemas de Alcantarillado público. Los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domesticas (ARD) y de las aguas residuales no domesticas (ARnD), de los prestadores del servicio público de alcantarillado serán los siguientes (Mads, 2015).

*Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos en aguas residuales*

Parámetro	Unidades	Aguas residuales domésticas (ARD) de las soluciones individuales de saneamiento de viviendas unifamiliares o bifamiliares.
pH	Unidades de pH	De 6 a 9

Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L $O_2$	200
Demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ )	mg/L $O_2$	100
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	100
Sólidos sedimentables (SSED)	mg/L	50
Grasas y aceites	mg/L	20

**Nota:** En esta tabla se muestran los parámetros fisicoquímicos establecidos para el vertimiento de aguas domesticas en aguas superficiales (Mads, 2015)

### 6.2.2.3 Alteraciones que imposibilitan el consumo

La resolución 2115 del 2007 la cual tiene como fin complementar lo ya establecido por el decreto 1594 del 1984 concerniente a los parámetros físicos, químicos, orgánicos y microbiológicos, enuncia diferentes protocolos para la determinación y clasificación del nivel de riesgo y la posibilidad del recurso para su consumo, en esta ocasión en especial se hará mención al protocolo IRCA (cálculo del índice de riesgo del calidad del agua para consumo humano), el cual abarca parámetro tales como coliformes totales, cloro residual libre, turbiedad, color aparente, pH, alcalinidad, dureza y nitratos; todos estos aplicados en las siguientes expresiones matemáticas:

*Imagen 2. Ecuación del cálculo del porcentaje IRCA*

### IRCA por Muestra

$$IRCA(\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgo asignado a las características no aceptable}}{\sum \text{Puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

### IRCA Mensual

$$IRCA(\%) = \frac{\sum IRCA' \text{ obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

**Nota:** Ecuaciones necesarias para hallar el porcentaje de IRCA. (Ministerio de la protección social, 2007)

Una vez obtenidos los resultados es posible categorizar el recurso teniendo en cuenta la tabla 4, la cual permite determinar el estado de riesgo en el que se encuentra el recurso hídrico en cuestión y establecer si es apto o no para el consumo humano.

*Tabla 4. Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra*

<b>Clasificación IRCA (%)</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)</b>	<b>IRCA mensual (Acciones)</b>
80.1- 100	INAVITABLE SANITARIAMENTE	Informa a la persona prestadora, al	Agua no apta para consumo humano,

		COVE, alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	gestión directa de acuerdo con su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 – 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo con su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1- 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora,	Agua no apta para consumo humano,

		COVE, alcalde y Gobernador.	gestión directa de la persona prestadora.
5.1-14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0-5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

**Nota:** Esta tabla muestra los parámetros sobre los cuales clasifica el nivel de riesgo para un recurso hídrico. (Ministerio de la protección social, 2007).

### 6.2.3 Materia Orgánica (MO) / Materia Orgánica Disuelta (MOD)

La materia orgánica disuelta (MOD) es una compleja mezcla heterogénea de macromoléculas, cuyos principales componentes en las aguas dulces son sustancias húmicas, carbohidratos y aminoácidos (Fuentes, 2015).

La presencia de materia orgánica en una masa de agua causa el agotamiento del oxígeno disuelto. Por consiguiente, su presencia se evalúa mediante parámetros generales expresos en términos de oxígeno usando dos procedimientos principalmente conocidos como:

#### 6.2.3.1 Demanda química de oxígeno, DQO

Consiste en medir la cantidad de oxígeno que está disuelto en un líquido. Sirve para indicar el nivel de contaminación en un cuerpo de agua y a su vez, permite tener una idea de si puedo o no albergar vida vegetal o animal (Aguirre, P. 2004). La

Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (Rodríguez, 2007)

### **6.2.3.2 Demanda bioquímica de oxígeno, DBO**

Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l (Bes Monge, 2016).

Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes (Bes Monge et al., 2016).

### **6.2.3.3 Oxígeno Disuelto**

El oxígeno disuelto proviene de la mezcla del agua con el aire, bien sea por contacto de la superficie del agua con el viento o, en mayor medida, por los procesos fotosintéticos de las algas y macrófitas acuáticas. El Oxígeno disuelto, es el principal indicador del estado de contaminación de una fuente hídrica, dada su relación con la demanda que de este parámetro hace la materia orgánica en los procesos de degradación biológica. (Lozano, 2013)

El oxígeno es un gas muy poco soluble en agua; su concentración de saturación varía entre 7 mg/L a 35 °C y 14,7 mg/L a 0 °C y 1 atm. Con miras de asegurar la supervivencia de organismos superiores, el oxígeno disuelto debe estar por encima de los 5 mg/L. En cuerpos de agua naturales, cuando las concentraciones de oxígeno están por debajo de 1 mg/L, se formarán zonas anaerobias y, consecuentemente, empezarán a producirse malos olores, producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica que libera ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y compuestos aromáticos (Lozano, 2013).

Para finalizar, la cantidad real de oxígeno que puede estar presente en las aguas superficiales está determinada por: a) la solubilidad del gas, b) la presión parcial

del gas en la atmósfera, c) la temperatura, y d) la pureza del agua (salinidad, sólidos suspendidos). Factores relevantes, teniendo en cuenta que la determinación del OD en aguas superficiales, es clave en el control de la contaminación en las aguas naturales y en los procesos de tratamiento de las aguas residuales industriales o domésticas.(Gaitán, 2004)

### **6.3 Desarrollo epistemológico del concepto de oxidación**

Para entender mejor los conocimientos disciplinarios es importante reconocer sus orígenes, por ello la revisión epistemológica que se presenta a continuación parte de la reseña “Breve Historia de la Química” que realizó Asimov, (2000); se resaltan los apartes históricos relacionados con el desarrollo de la oxidación, combustión y electroquímica, mediante el manejo de temáticas relacionadas con la oxidación. Se realiza con el descubrimiento del fuego en la época prehistórica, cuando probablemente se dedujo que la combustión no se presentaba sin aire.

*Los alquimistas alrededor de 1490 plantearon que la combustión era propia de cuerpos que contenían azufre y se cuestionaron porque los metales expuestos al calor ganaban peso y porque algunas sustancias ardían; cabe también recordar a Heráclito, quien sustentaba que el fuego era un elemento constituido por materia. Johann Joachim Becher en 1669, descubrió los principios de una combustión inflamable; con apoyo de los estudios hechos por Georg Ernest Stahl. Becher dio al conocimiento brillantes registros acerca del flogisto como propiedad de la materia y acerca de la importancia del aire para aumentar el peso de los cuerpos metálicos; esta idea encontró oposición con Hermann Boerhaave (1668-1738), quien no concebía estos dos hechos como diferentes. Surgieron así, preguntas como: ¿Qué se hacían los vapores liberados en estos procesos?, ¿Tenían peso?, ¿Como poder atraparlos?, ¿Que existía en el aire que aumentaba el peso de ciertos cuerpos?*

*Antoine Laurent de Lavoisier, en 1772, demostró la importancia del oxígeno en la naturaleza; identificó procesos de oxidación lenta o rápida,*

*planteó la necesidad de oxígeno en el aire para que se dé la combustión, dedujo que los cuerpos no arden sin oxígeno y que el carbón calentado a altas temperaturas no ardía sino estaba en contacto con el oxígeno; estudió también procesos muy válidos como la respiración, estableciendo que la vida se mantenía de forma similar que la combustión y trató de medir las cantidades del oxígeno inhalado y el dióxido expirado por animales con resultados muy desanimados, ya que no eran consistentes. (Asimov, 2000)*

### **6.3.1 Reacciones de óxido- reducción**

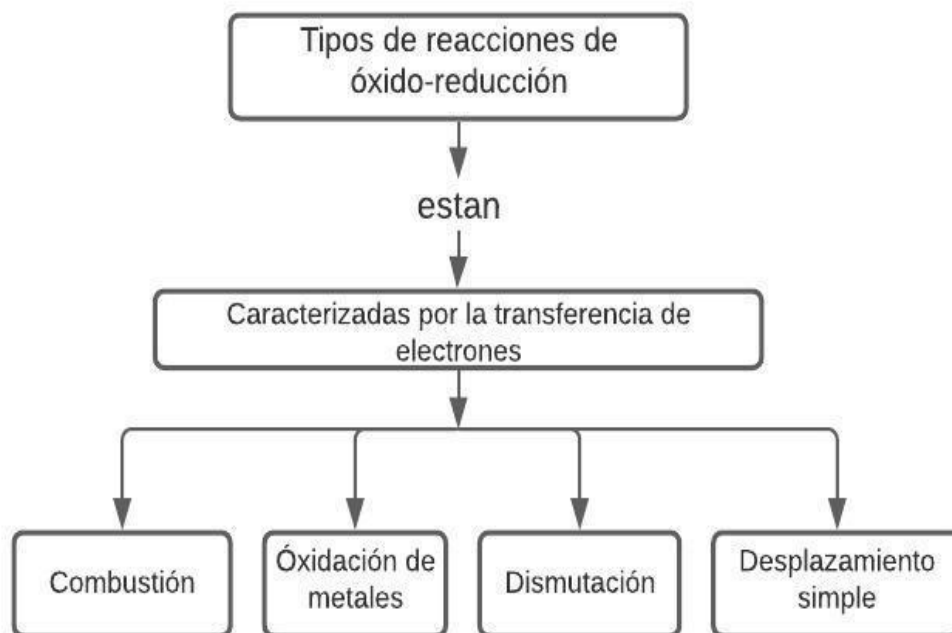
Las reacciones de oxidación-reducción, son reacciones caracterizadas por la transferencia de electrones. Son un tipo de reacción numerosa y de gran importancia tanto en el medio ambiente, como en productos orgánicos, inorgánicos y en procesos biológicos, donde proporcionan la energía que se necesita para el mantenimiento y desarrollo de la vida. Una de las más relevantes características de este tipo de reacción, es que a través de ellas se puede obtener energía eléctrica de pilas, baterías, entre otros; por tal razón, son utilizadas en innumerables aparatos de distinta naturaleza como automóviles, calculadoras, ordenadores, marcapasos, entre otros (Cabildo et al., 2013).

Las aplicaciones prácticas de la oxidación-reducción comenzaron hace miles de años, cuando la cultura humana comenzó a fabricar herramientas metálicas. Los metales utilizados se obtenían calentando minerales de cobre o hierro, como la cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) o la hematitas ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), en presencia de carbón. Desde entonces, el hierro ha sido el metal más utilizado y se produce básicamente de la misma manera: calentando  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  en presencia de carbón en un alto horno.(Herring & Bissonnette, 2011).

Inicialmente, la oxidación se definía como la combinación de una sustancia con el oxígeno, y la reducción, como la disminución de oxígeno en una sustancia. Sin embargo, este concepto se ha generalizado al observar que existían otros elementos diferentes del oxígeno que provocaban reacciones análogas. En la actualidad, se define la reacción de oxidación como aquella en la que ocurre una pérdida de electrones y la reacción de reducción en la que hay una ganancia de electrones.

Procesos que coexisten al mismo tiempo, es decir, existe una sustancia que se oxida y pierde electrones y a su vez, existe otra sustancia que gana esos electrones y se reduce. Por tanto, en este tipo de reacciones, se transfieren electrones de la especie que se oxida a la que se reduce, y de ahí que nos encontremos con los términos generales de reacciones de oxidación-reducción o de forma abreviada, reacciones redox. (Cabildo et al., 2013), en la imagen 4. se representan los diferentes tipos de reacciones de óxido-reducción.

*Imagen 3. Tipos de reacciones químicas de Óxido-Reducción*



**Nota:** Mapa-tipos de reacciones, presenta un acercamiento a las diferentes reacciones químicas.

### 6.3.1.1 Tipos de reacciones de óxido-reducción

Toda reacción que involucre una transferencia de electrones se denomina reacción de oxidación-reducción, ejemplo de ello es la reacción de un metal con un no metal para formar un compuesto iónico, reacción que involucra la transferencia de uno o más electrones del metal (el cual forma un catión) al no metal (el cual forma un anión). (Zumdahl & DeCoste, 2012)

#### 6.3.1.1.1 Reacción de Combustión

Son reacciones químicas redox que liberan una importante cantidad de energía en forma de **calor** y **luz**. Estas reacciones son oxidaciones rápidas que desprenden mucha energía. La energía liberada puede ser utilizada de forma controlada para generar movimiento en los motores de los autos. En estas reacciones participa un elemento llamado **comburente** (que se reduce y oxida al combustible) y un elemento combustible (que se oxida y reduce al comburente). Algunos ejemplos de combustibles

son la gasolina y el gas que usamos en nuestras cocinas, mientras que el comburente más conocido es el oxígeno gaseoso (O<sub>2</sub>). (Zumdahl & DeCoste, 2012).

Ejemplo de lo anterior, es la reacción entre el metano y el oxígeno formando dióxido de carbono y agua.



#### 6.3.1.1.2 Reacción de oxidación de metales

Son reacciones más lentas que las combustiones. Son descritas comúnmente como la degradación de ciertos materiales, especialmente metálicos, por acción del oxígeno sobre ellos. Es un fenómeno mundialmente conocido y cotidiano, especialmente en las poblaciones costeras, donde las sales del ambiente aceleran (catalizan) la reacción. Es por eso que un automóvil, luego de llevarnos a la playa, debe ser limpiado de todo rastro de agua salada. (Zumdahl & DeCoste, 2012).

Ejemplo de lo anterior, es la es la formación de los óxidos que se lleva a cabo cuando los metales reaccionan con oxígeno.



#### 6.3.1.1.3 Reacciones de desplazamiento

Se describen las reacciones de desplazamiento como aquellas reacciones en las cuales un elemento desplaza a otro presente en un compuesto.

Ejemplo de ello, se evidencia cuando los metales activos (menos electronegativos) desplazan a los metales menos activos (más electronegativos) o al hidrógeno de sus compuestos en solución acuosa para dar la forma oxidada del metal más activo y la forma reducida (metal libre) del otro metal o hidrógeno. (Whitten, K., Davis, R., Peck M. y Stanley, 2015)

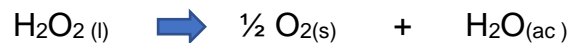
Ejemplo de lo anterior, se evidencia en el desplazamiento del Sulfato de Cobre para producir el Sulfato de Zinc.



#### 6.3.1.1.4 Reacciones de desproporción o dismutación

También conocidas como reacciones de dismutación, presentan un único reactivo que se reduce y se oxida al mismo tiempo. Un caso típico de esto es la descomposición del agua oxigenada ( $H_2O_2$ ). (Raffino, 2020)

Ejemplo de lo anterior, se evidencia en la reacción del agua oxigenada en la cual el oxígeno se reduce disminuyendo su número de oxidación desde -1 ( $H_2O_2$ ) hasta -2 ( $H_2O$ ), y se oxida aumentando su número de oxidación desde -1 ( $H_2O_2$ ) hasta 0 ( $O_2$ ).

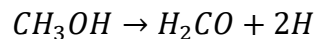


#### 6.3.1.1.5 Oxidación- reducción en sistemas biológicos

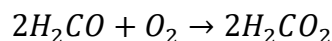
La oxidación también puede suponer la adición de oxígeno o la pérdida de hidrógeno, y la reducción puede suponer la pérdida de oxígeno o la ganancia de hidrógeno. En las células del cuerpo, la oxidación de compuestos orgánicos (carbono) supone la transferencia de átomos de hidrógeno (H), compuestos por electrones y protones. Por ejemplo, la oxidación de una molécula bioquímica típica puede suponer la transferencia de dos átomos de hidrógeno ( $2H^+$  y  $2e^-$ ) a un aceptor de protones como la proteína FAD (flavina adenina dinucleótido), la ceniza se reduce a  $FADH_2$ . En muchas reacciones bioquímicas de oxidación-reducción, es necesaria la transferencia de átomos de hidrógeno para la liberación de energía en las células. (Timberlake, 2011)

Por ejemplo, el alcohol metílico ( $CH_3OH$ ), un compuesto venenoso, se metaboliza en el cuerpo de acuerdo con las siguientes reacciones:

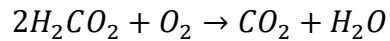
Oxidación pérdida de átomos de hidrógeno



El formaldehído puede oxidarse más, esta vez por adición de oxígeno para formar ácido fórmico:



Finalmente, el ácido fórmico se oxida a dióxido de carbono y agua:



#### **6.4 Contexto histórico y localización geográfica del recurso hídrico a trabajar**

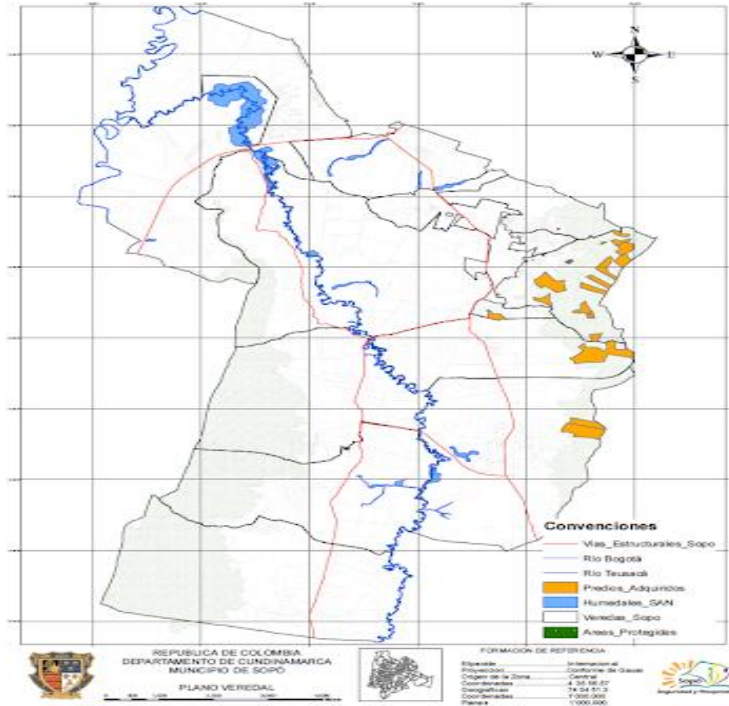
La zona de estudio del presente trabajo se localiza en el casco urbano del municipio de Sopó, Cundinamarca, en el cual desde 1967 se localiza la I.E.D Pablo VI, Institución educativa que en la actualidad cuenta con una población estudiantil de aproximadamente 1727 estudiantes repartidos en 4 niveles educativos; primaria, secundaria, media y educación para adultos, dicha institución cuenta con 4 sedes.

La sede de principal (Bachillerato) es el epicentro de este trabajo, ya que en el área del plantel más precisamente al costado norte, se encuentra un recurso hídrico alimentado por la escorrentía de una de las quebradas de la microcuenca y por ello permanece visible en la institución, permitiendo que la comunidad educativa esté en constante interacción con dicho recurso puesto que este se encuentra a solo 10 metros de distancia de uno de los edificios que constituyen la infraestructura del plantel.

Situación que permite la construcción del concepto óxido-reducción a través del contexto ambiental escolar, ya que el recurso hídrico institucional ha presentado enriquecimiento por presencia de materia orgánica a razón de un vertimiento puntual o arrastre de material durante tiempo de lluvias, situación que ha afectado la calidad del recurso, causando malos olores y la disminución de macrofauna presente con respecto a diez años atrás.

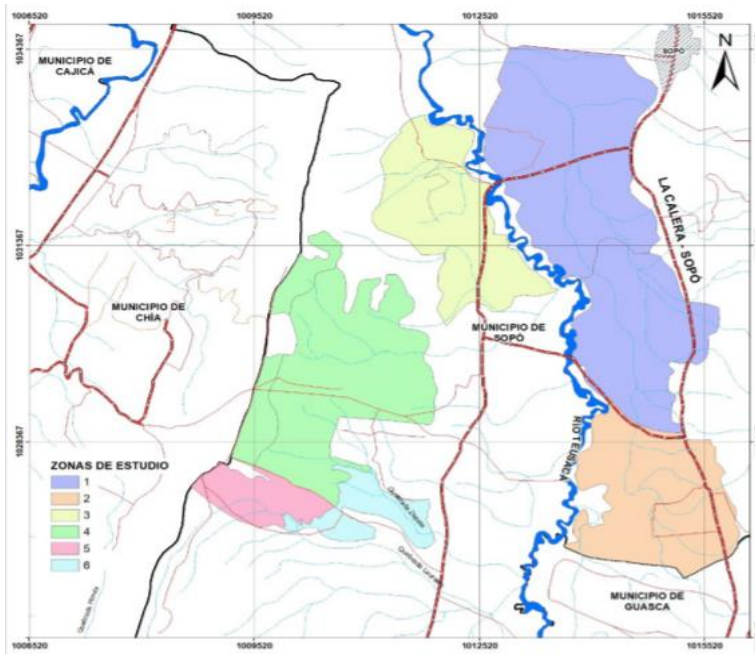
Por consiguiente, teniendo en cuenta la riqueza hídrica del municipio de Sopó y la relevancia frente a su conservación, es necesario considerar los afluentes que alimentan el Río Teusacá.

Imagen 4. Río Teusacá



**Nota:** Recorrido del Río Teusacá por el municipio de Sopó. Tomada de: <http://www.sopocundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Compra-de-Predios.aspx>

Imagen 5. Extensión del Río Teusacá



**Nota:** Río Teusacá y su relación con el municipio de Sopó y La Calera. (Silva & Mora, 2018)

## **7. Metodología**

### **7.1 Descripción**

La presente investigación, se realiza de forma preexperimental con enfoque mixto, el cual es descrito por Tamayo y Tamayo (1980). Dicho enfoque, consiste en administrar un estímulo a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo, su principal diferencia con otros enfoques radica en que no requiere grupo contraste.

Este enfoque posee la ventaja de contar con el punto de partida, el cual otorga referencia del estado inicial por medio de un pre-test aplicado al grupo antes del estímulo, proceso que permite realizar seguimiento riguroso del grupo y constatarlo con los datos obtenidos en un post-test; lo anterior, con miras de evaluar y comparar, la eficiencia y el grado de acogida del proceso.

### **7.2 Muestra poblacional**

El presente trabajo se llevó a cabo en la Institución Educativa Departamental Pablo VI, situada en el municipio de Sopó-Cundinamarca, ubicada en la Calle 4 Avenida Santuario. La muestra poblacional con la que se implementó el proyecto fueron 19 estudiantes de grado décimo (1001), cuyas edades comprenden entre los 14 y los 16 años.

### **7.3 Fases de la investigación**

El proyecto de investigación se desarrolló en tres fases las cuales se describen a continuación:

**Fase 1: Identificación del estado conceptual inicial de los estudiantes con respecto al concepto óxido reducción y su relación con la dinámica de aguas superficiales:**

Con el propósito de caracterizar la muestra poblacional y establecer el nivel de conocimiento que poseen sobre el concepto de Óxido-reducción, se llevó a cabo la

implementación de una prueba de entrada y salida “Óxido-reducción en aguas superficiales” tipo cuestionario de opción múltiple; la cual se aplicó mediante el uso de la herramienta Google forms, dicha prueba constó de 10 preguntas relacionadas con el concepto óxido-reducción en aguas superficiales, materia orgánica, números de oxidación y tipos de reacciones de óxido-reducción.

## **Fase 2: Diseño e Implementación de la unidad didáctica**

Teniendo en cuenta los datos obtenidos durante la implementación de la prueba de entrada, se seleccionaron los componentes más apropiados para el diseño y construcción de la unidad didáctica estructurada bajo el concepto de óxido-reducción en el contexto de aguas superficiales. La cual posteriormente fue implementada con 19 estudiantes de grado décimo de la I.E.D Pablo VI de manera virtual (Anexo E).

Adicionalmente se hizo uso de otras plataformas como herramientas de apoyo en la creación de actividades virtuales como ejercicios prácticos, presentaciones interactivas, videos explicativos para el desarrollo de las clases, clases magistrales virtuales y grabación de estas. Para cada una de éstas se utilizó Google Classroom, Quizziz y Ebook creator.

La unidad didáctica presentó los temas de forma secuencial para permitir una mejor comprensión de los conceptos abordados en ésta y llegar a que asimilaran mejor el concepto de óxido-reducción en aguas superficiales. Para ello se realizaron clases magistrales en modalidad virtual donde se definieron conceptos como Materia, elemento, compuesto, átomo, números de oxidación, tipos de reacciones y reacciones de óxido-reducción; para evaluar estos conceptos se realizó una prueba virtual mediante la plataforma Quizziz.

Por otro lado, se les explicó en las clases magistrales virtuales los términos Oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno y la importancia de éstos en aguas. Estos temas se reforzaron por medio de ejercicios prácticos durante las clases, como talleres y ejercicios virtuales.

Por otro lado, para abordar la temática de óxido-reducción en aguas superficiales se realizó una práctica de laboratorio remota (Anexo G) que tuvo

como finalidad observar, identificar y relacionar los efectos de la óxido-reducción en aguas con la oxidación de un metal en diferentes condiciones, además del desarrollo de habilidades experimentales y analíticas de los estudiantes, evidenciadas en los informes de laboratorio presentados (Anexo H).

### **Fase 3: Evaluación de la incidencia de la ABC**

Con el fin de establecer la incidencia de enfoque ABC en la construcción del concepto óxido-reducción en aguas superficiales, se aplicó la prueba final, la cual consistió en 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta, esta se realizó mediante el uso de la herramienta Google forms. Se compartió durante la última sesión de clase con los 19 estudiantes, quienes la resolvieron en un tiempo de una (1) hora, permitiendo la comparación de la información colectada durante la etapa diagnóstica y la colectada durante el cierre del proceso.

Los resultados obtenidos de forma cualitativa y cuantitativa se organizaron mediante tablas y seguidamente, analizados mediante el uso de los software Nvivo y SPSS Statistics por IBM.

## **7.4 Instrumentos**

### **Prueba de entrada y de salida “Óxido-reducción en aguas superficiales”**

El instrumento prueba de entrada y salida “Óxido-reducción en aguas superficiales” constó de 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta (Anexo A). Su principal finalidad fue caracterizar el nivel de conocimiento inicial y final de los estudiantes frente a conceptos de óxido-reducción como planteamiento de una ecuación, números de oxidación, características generales de las ecuaciones de óxido-reducción, agente reductor, agente oxidante, óxido-reducción en aguas superficiales, además caracterizar el nivel de conocimiento adquirido durante la implementación de la unidad didáctica.

Este cuestionario fue validado por:

- Andrea Carolina Valencia, Licenciada en Química de la Universidad de la Salle, Magister en enseñanza de las Ciencias exactas y naturales, como se puede observar en el Anexo B.

-Ingrid Lissette Albarracín Tunjo, Licenciada En Química, Magister en Docencia de la Química, cómo se puede observar en el Anexo C.

Luego De recibir las recomendaciones de las 2 docentes anteriormente mencionadas, se le realizaron ajustes a la prueba de entrada y salida para ser aplicada, lo cual se puede observar en el Anexo D.

### **Quiz evaluativo implementado mediante plataforma Quizziz**

Este instrumento se creó en la plataforma Quizziz, se plantearon 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta (Anexo F), cuya finalidad fue evaluar el progreso de los estudiantes luego de la aplicación de la segunda parte de la unidad didáctica, se plantearon preguntas que relacionaban temas como: Materia, Clasificación de la materia, átomo, elemento, compuesto, números de oxidación.

### **Práctica de laboratorio “Oxidación de metal y oxígeno disuelto en agua.”**

La práctica de laboratorio (Anexo G) se dividió en 2 sesiones de clase virtuales sincrónicas, en la primera parte se les explicó los materiales a usar durante la práctica y el montaje que debían preparar en grupos de máximo 5 personas (cada estudiante debía replicar el proceso para contrastar resultados), debían registrar en la tabla 6 la caracterización organoléptica de la puntilla, debían tomar 4 frascos de vidrio a cada uno de ellos agregarles (1. agua y puntilla; 2. agua, puntilla, pitillo; 3. agua hervida con la puntilla, pitillo, aceite; 4. agua hervida con la puntilla, aceite) debían dejarlo por un periodo de 5 días y realizar un movimiento (agitación mecánica soplando aire por medio del pitillo) en el agua en unos periodos de tiempo establecidos en los vasos 2 y 3 (10 am y 4 pm). El propósito de esta práctica fue que los estudiantes observaran las 4 situaciones presentadas y así pudieran explicar la importancia del oxígeno disuelto

y como este actúa oxidando la materia que se encuentra en el agua superficial, dependiendo si hay ausencia o presencia de oxígeno disuelto.

*Tabla 5. Observaciones realizadas a las puntillas en el tiempo inicial*

	Color	Superficie (lisa, suave, presenta grumitos, etc)	Brillo
Puntilla 1			
Puntilla 2			
Puntilla 3			
Puntilla 4			

En la segunda parte (pasados los 5 días), durante una sesión de clase virtual sincrónica en la plataforma Google classroom, cada estudiante comento los cambios observados en cada vaso y que debían ser registrados en la tabla 6. Formato de resultados, incluyendo fotografías del proceso en cada uno de los 4 vasos, cada grupo de trabajo debió contrastar y cada uno de los resultados con el propósito de realizar un informe de laboratorio, el cual se subió a la plataforma Google classroom.

*Tabla 6. Formato de resultados*

*Nota: En la presente tabla se debe realizar un **reporte fotográfico** de cada frasco según los días y las horas mencionadas, aparte del reporte fotográfico se debe colocar una **descripción** de lo observado en el momento.*

FRASCO	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5
#1 (Puntilla y agua sin hervir)	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am
	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm
#2 (Puntilla, agua sin hervir y pitillo)	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am
	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm
#3 (Puntilla, agua hervida y capa de aceite)	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am
	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm
#4 (Puntilla, agua hervida, capa de aceite y pitillo)	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am	10:00 am
	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm

### **Informe de laboratorio**

Los informes de laboratorio se realizaron en grupos de máximo 5 estudiantes (Anexo H). Para esto, en la segunda parte del laboratorio los estudiantes propusieron la pregunta problema y la hipótesis, basándose en la explicación que los docentes impartieron sobre la metodología a desarrollar. Además de esto, se les solicitó que el informe llevara parámetros como introducción, marco teórico, análisis de resultados en la tabla que se les proporcionó, tabla 6, registro fotográfico tanto del procedimiento como de los resultados, solución a las preguntas orientadoras, análisis de los datos obtenidos, conclusiones y referencias bibliográficas.

## **8. Análisis y Resultados**

Los resultados obtenidos en las fases de la metodología se analizaron de forma cualitativa y cuantitativa, en relación a los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación.

El análisis cuantitativo se realizó por medio del software estadístico SPSS Statistics por IBM para dar respuesta a los objetivos específicos 1 y 3, para ello se compararon los resultados obtenidos en la prueba de entrada y prueba de salida.

Para el análisis cuantitativo se hizo uso del software Nvivo, el cual permitió evaluar los instrumentos recolectados (Informes de laboratorio) basados en el lenguaje científico usado por los estudiantes.

### **8.1 Fase 1. Prueba de entrada**

Con el fin de conocer el estado conceptual inicial de los estudiantes de grado 1001 del I.E.D Pablo VI se realizó un formulario de Google en la plataforma virtual Google Forms, el cual arrojó un archivo con resultados de forma cuantitativa.

La prueba de entrada se aplicó a 19 estudiantes del curso 1001 por medio de la plataforma de Google Forms, esta plataforma proporcionó un archivo en Excel con los nombres, apellidos, correos electrónicos y respuestas de cada uno de los estudiantes que lo presentaron, los cuales posteriormente se tabularon y se presentan

en la gráfica 1, estos datos se analizaron en de forma comparativa frente a los resultados obtenidos en la prueba de salida (Anexo D).

Gráfica 1. Resultados por pregunta de la prueba de entrada.



Según lo observado en el gráfico 1, las preguntas 1, 2, 5, 6, y 10 obtuvieron los mejores resultados, éstas preguntas hacen referencia al concepto reacción redox, números de oxidación procesos de oxidación y reducción en la cotidianidad y en aguas superficiales; por otro lado, en las preguntas 3, 4, 7, 8 y 9 se puede observar que el número de respuestas incorrectas es superior a las correctas las cuales hacen relación a las características generales de las reacciones redox, agentes oxidantes y reductores.

Tabla 7 Estándares de evaluación por desempeños del Colegio Pablo VI

Desempeño	Cantidad de respuestas correctas	Valoración cuantitativa
Superior	10	4.60 a 5.00
Alto	8 – 9	3.80 a 4.59
Básico	6 – 7	3.00 a 3.79
Bajo	1 – 5	1.00 a 2.99

Gráfica 2. Notas obtenidas en la prueba de entrada por estudiante



En la Gráfica 2 están representadas las notas obtenidas en la prueba de entrada por cada uno de los 19 estudiantes, haciendo uso de los estándares de evaluación institucional tabla 7, fue posible categorizar el grupo, según la valoración obtenida.

Tabla 8 Clasificación por desempeño del grupo 1001

Desempeño	Cantidad de estudiantes
Superior	0
Alto	0
Básico	4
Bajo	15

De acuerdo con la Tabla 8, es posible afirmar que los estudiantes del curso 1001 presentan un nivel conceptual entre Bajo y Básico; lo que nos permite concluir el

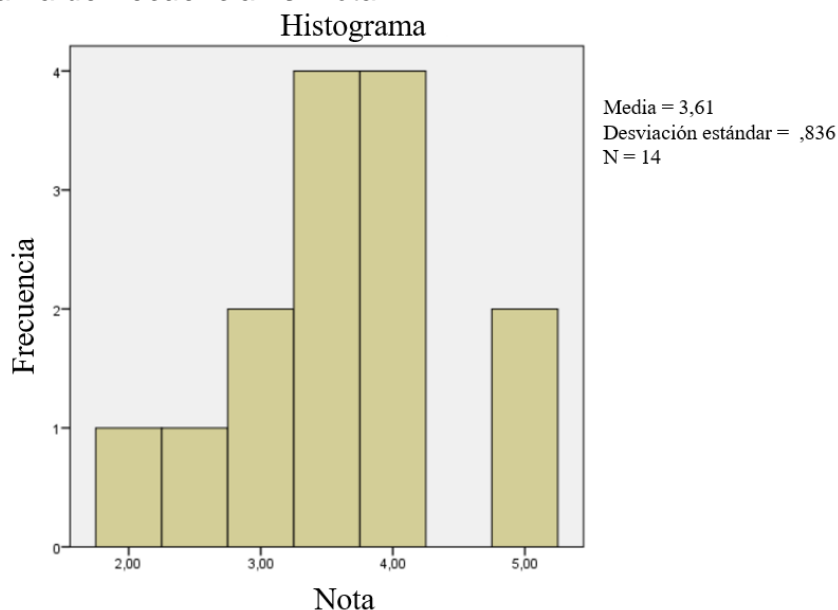
concepto de óxido-reducción y sus características no es completamente claro para la gran mayoría de los estudiantes, debido al bajo porcentaje de acierto de las preguntas y el nivel conceptual en el que se encuentran los estudiantes.

## 8.2 Fase 2. Análisis del quiz aplicado mediante el uso de plataforma Quizizz

Con el objetivo de llevar un control más riguroso sobre la construcción del concepto óxido-reducción, se realizó una prueba que constó de diez preguntas de selección múltiple con única respuesta por medio de la plataforma Quizizz como se muestra en el Anexo F, las notas obtenidas se analizaron por medio del Software estadístico SPSS Statistics Grafics por IBM.

El análisis de la prueba se realizó con los resultados de 14 estudiantes, debido a que los otros 5 miembros del grupo no presentaron la prueba por motivos desconocidos, situación atípica dentro del proceso de implementación de la unidad didáctica y pruebas tanto de entrada como de salida, las cuales si contaron con la participación de los 19 estudiantes del grupo.

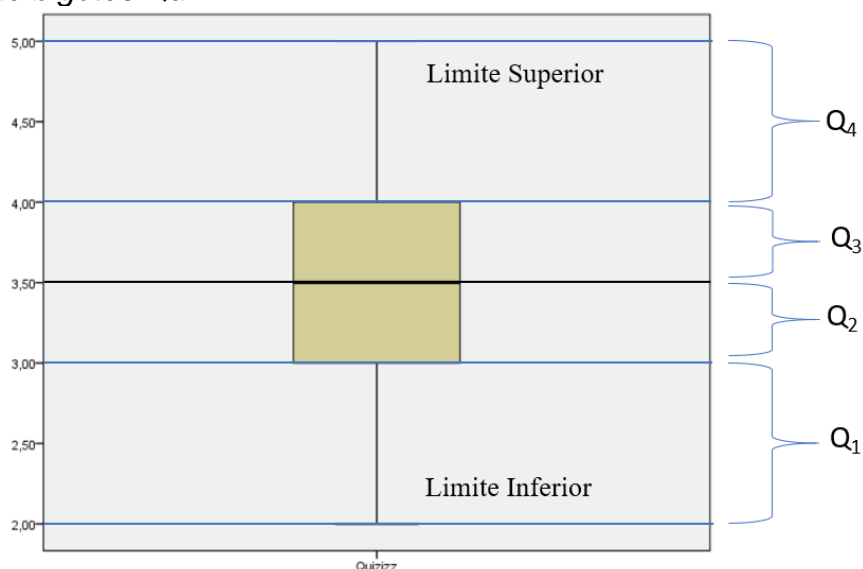
Gráfica 3. Histograma de frecuencia vs. nota



Las notas obtenidas por los estudiantes en el quiz se consolidaron en la gráfica 3 de la cual conviene subrayar que el 43% de los estudiantes se encuentran entre un

desempeño alto y superior como se muestra en la tabla 11, con 6 de los 14 estudiantes que presentaron la prueba con notas entre 4,8 y 5,0, asimismo el otro 43% se encuentra en un desempeño básico, con 6 de 14 estudiantes que presentaron la prueba estos con notas entre 3,0 y 3,79 , por último el 24% restante se encuentran en un desempeño bajo, con 2 de 14 estudiantes que presentaron la prueba con notas entre 2,0 y 2,9.

Gráfica 4. Caja de bigotes Quizziz



En la gráfica 4 se muestra la representación de los resultados obtenidos por los estudiantes mediante el diagrama de caja de bigotes, el cual nos proporciona datos como la mediana, la menor nota alcanzada y mayor nota alcanzada por los estudiantes. Por consiguiente, podemos afirmar que el 75% de los estudiantes aprobaron el Quiz lo que los ubica en los cuartiles 2, 3 y 4 (Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> y Q<sub>4</sub>), con notas que van desde el 3,00 al 5,00 y solo el 25% de los estudiantes no aprobó satisfactoriamente la prueba lo que los ubica en gran parte del cuartil 1 (Q<sub>1</sub>) con notas que van desde el 2,00 al 2,99.

Mediante el análisis realizado por el software estadístico previamente mencionado, se obtuvo el dato de la Media el cual representa el promedio de las notas obtenidas por los 14 estudiantes que presentaron el Quiz, este valor es de 3,61 como se muestra en la gráfica 5, que al relacionarlo con la Media obtenida en la prueba de

entrada la cual presenta un valor de 1,78 y aun con el hecho de tener menos estudiantes participantes de esta prueba por razones que se desconocen, su valor es mayor lo que permite evidenciar un progreso en el grupo en cuanto a su rendimiento se refiere.

### 8.3 Fase 3. Análisis de la prueba de entrada y prueba salida

#### Análisis grupal

Con el propósito de definir las pruebas estadísticas más apropiadas para el análisis de los resultados obtenidos y determinar si los datos tienen una distribución normal, fue necesario aplicar la prueba de normalidad presentada en la tabla 9.

*Tabla 9. Estadística de muestras emparejadas*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PEntrada	0,175	19	0,129	0,927	19	0,155
PSalida	0,136	19	0,200*	0,944	19	0,306

\*. Esto es un límite inferior de la significancia verdadera.

a. corrección de significación de Lilliefors

Tenido en cuenta que la muestra poblacional es inferior a 30 individuos los resultados se analizan bajo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, tal como lo menciona (Romero Saldaña, 2016).

Por otro lado, los valores de significancia obtenidos en la prueba de normalidad que se encuentran en la Tabla 9, arroja valores de significación superiores a 0,05, lo cual indica que la distribución de datos es normal por ello, es posible utilizar pruebas para datos Paramétricos, como la T de Student para muestras emparejadas cuyos resultados se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Estadística para muestras emparejadas

Estadística de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PEntrada	1,7895	19	0,82185	0,18855
	Psalida	2,6316	19	0,91047	0,20888

En la tabla 10, se presentan los valores de la Media los cuales corresponden a los promedios obtenidos por los estudiantes en las notas de la Prueba de Entrada (PE) y Prueba de Salida (PS) respectivamente, éstos evidencian un incremento entre la nota de la PE y la nota de la PS.

Tabla 11. Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Par 1 PEntrada- Psalida	-	1,04154	0,23894	1,3441	-0,3401	3,524	18	0,002

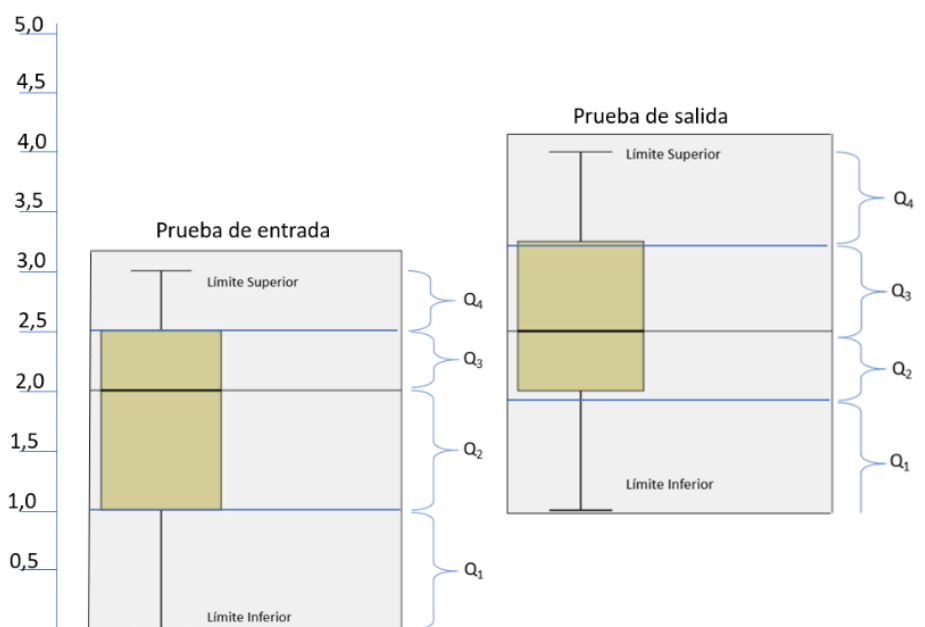
Así mismo, en la Tabla 11, se presentan los resultados de la prueba estadística paramétrica T de Student para muestras emparejadas, arrojando un pValor de 0,002 el cual está relacionado con el nivel de significancia de dicha prueba. Por consiguiente, al obtener un pValor inferior a los niveles de significancia de 0,05 es posible constatar que la hipótesis del investigador es correcta, esta Hipótesis se encuentra en la tabla 12.

Tabla 12. Hipótesis

HIPÓTESIS NULA	HIPÓTESIS DEL INVESTIGADOR
El enfoque ABC No contribuye a la construcción del concepto Óxido reducción por medio de la implementación una unidad didáctica.	El enfoque ABC contribuye a la construcción del concepto Óxido reducción por medio de la implementación una unidad didáctica.

De la misma forma con los datos de la media registrados en la Tabla 9 y en la Tabla 11, se evidencia que los valores de la prueba de salida tienen un valor mayor al de la media de la prueba de entrada, datos que nos permiten afirmar que los estudiantes tuvieron una mejoría en sus calificaciones y en la construcción del concepto de óxido-reducción.

Gráfica 5. Comparativo de cajas de bigotes prueba de entrada (Izquierda) y prueba de salida (Derecha)



En la gráfica 5, podemos observar el valor de la mediana para las notas de la prueba de entrada el cual fue de 2,0 en una escala de 0,0 a 5,0, asimismo en la gráfica

5 se puede observar el límite superior e inferior, los cuales corresponden a la valoración más baja y a la valoración más alta alcanzada por los estudiantes respectivamente. El límite inferior con valor 0,0 se debe a que el estudiante 13 no respondió correctamente ninguna de las preguntas. Igualmente, el límite superior cuenta con un valor de 3,0 puesto que, los estudiantes 5 y 15 obtuvieron este valor.

Por otra parte, la mediana representa la tendencia estadística de los datos obtenidos lo que quiere decir que el 50% de los estudiantes inicialmente se encontraban en un desempeño bajo entre los Cuartiles 1 y 2 ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ) con una valoración entre 0,0 -2,0, asimismo, el 50 % restante del grupo se encuentran por encima del valor de la mediana entre los cuartiles 3 y 4 ( $Q_3$ ,  $Q_4$ ) es decir un desempeño bajo, exceptuando a los estudiantes 5 y 15 los cuales se encuentran en un desempeño básico, cabe aclarar que los desempeños fueron dados por el colegio Pablo VI como se muestra en la Tabla 13.

*Tabla 13. Tabla de desempeños del Colegio Pablo VI*

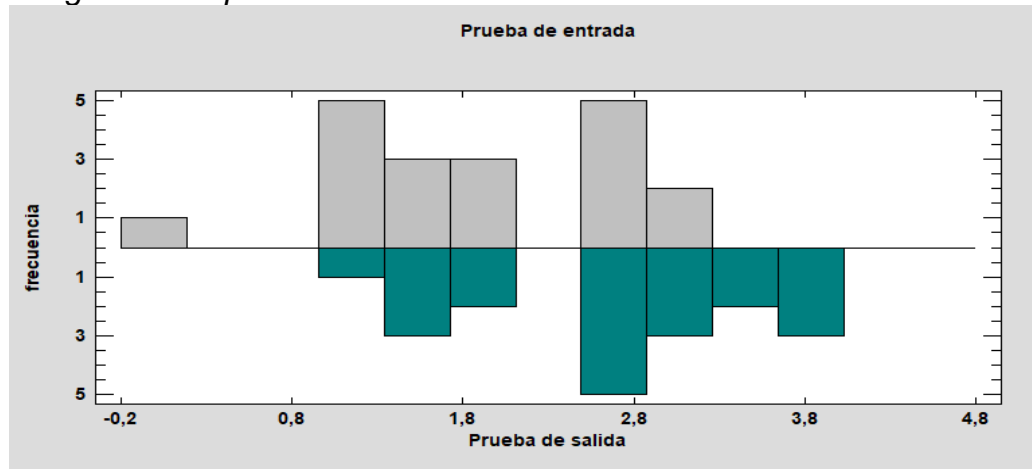
<b>Desempeño</b>	<b>Valoración cuantitativa</b>	<b>Número de respuestas correctas totales</b>
Superior	4.60 a 5.00	10
Alto	3.80 a 4.59	8-9
Básico	3.00 a 3,79	6-7
Bajo	1.00 a 2.99	0-5

Así mismo, como se observa en la gráfica 6, el valor de la mediana para las notas de la prueba de salida fue de 2,5, el límite superior e inferior los cuales corresponden a valoraciones de 1,0 esto se debe a que el estudiante 1 respondió correctamente a una sola pregunta y de 4,0 puesto que los estudiantes 3,15 y 17 obtuvieron un valor más alto.

Al igual que con la prueba de entrada la mediana quiere decir que el 62.5% de los estudiantes inicialmente se encontraban en un desempeño bajo, entre los Cuartiles 1,2 y parte del 3 ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ) con una valoración entre 1,0-2,99, asimismo,

el restante del cuartil 3 ( $Q_3$ ) y la mitad del cuartil 4 ( $Q_4$ ) se encuentra en un desempeño básico con una valoración entre 3,0- 3,5, por último, el restante del cuartil ( $Q_4$ ) se encuentra en un desempeño alto como se muestra en la tabla 13 con una valoración de 4,0.

Gráfica 6. Histograma comparativo de frecuencias



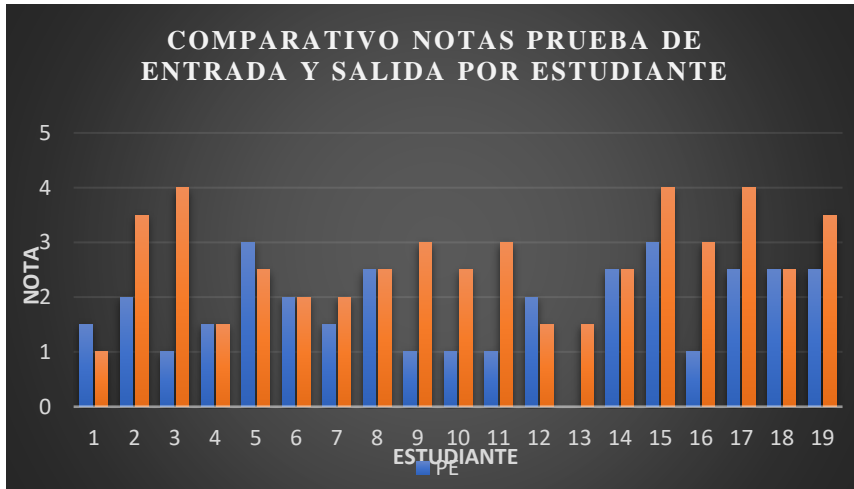
De igual forma, el análisis estadístico realizado nos permitió establecer un comparativo de las notas obtenidas por los estudiantes en la Prueba de entrada (PE) y Prueba de salida (PS) Gráfica 6, en el cual se pueden identificar resultados más favorables en las notas de la PS debido a que desaparecen o disminuyen algunas barras en áreas de puntajes bajos y a su vez aparecen y aumentan las barras en zonas con puntajes más altos.

#### 8.4 Análisis individual

En cuanto al análisis individual, la gráfica 7 muestra el comparativo de las notas que obtuvieron los estudiantes tanto en la prueba de entrada como en la prueba de salida (PE y PS), en esta gráfica es posible identificar que los estudiantes 2, 3, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17 y 19 tuvieron una mejoría considerable en las valoraciones según los desempeños del colegio. Al mismo tiempo, los estudiantes 4, 6, 8, 14 y 18 mantuvieron la misma valoración en ambas pruebas,

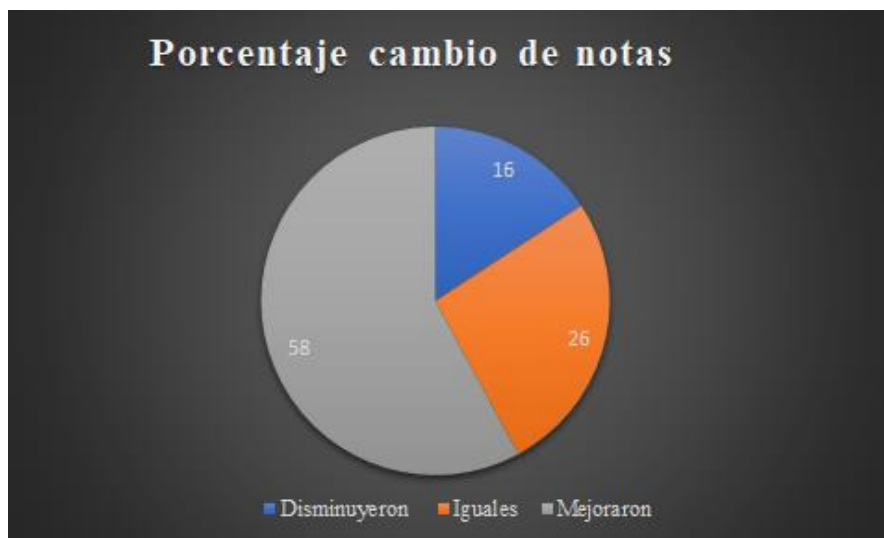
por último, los estudiantes 1, 5 y 12 obtuvieron menor valoración, estos cambios en las notas se pueden asociar directamente con el grado de participación y de apropiación que tuvo el proceso de implementación en los estudiantes de I.E.D Pablo VI.

*Gráfica 7. Comparativo de notas para la prueba de entrada y prueba de salida por cada uno de los estudiantes.*



Por lo anterior y como se muestra en la gráfica 8, podemos decir que: el 58% de los estudiantes mejoraron sus valoraciones debido a la asistencia a las clases sincrónicas, la implementación y ejecución de la unidad didáctica y las actividades planteadas en esta bajo el enfoque ABC, mientras que el 42% restante corresponde a: 16% de estudiantes que disminuyeron sus valoraciones y un 26% que mantuvieron sus valoraciones iguales entre ambas pruebas.

Gráfica 8. Porcentaje cambio de notas



### 8.5 Análisis de los Informes de laboratorio

Para evaluar el informe de laboratorio entregados por los estudiantes se diseñó una rúbrica de evaluación la cual se presenta en la Tabla 14, está basada en los desempeños dados por la I.E.D que se muestran en la tabla 8, se tuvieron en cuenta 5 indicadores: Planteamiento de objetivos y preguntas problema, Resultados, Registro fotográfico, Análisis de resultados y Conclusiones los cuales permitieron identificar como los estudiantes comprendían y usaban el lenguaje científico, basados en la problemática que se les propuso.

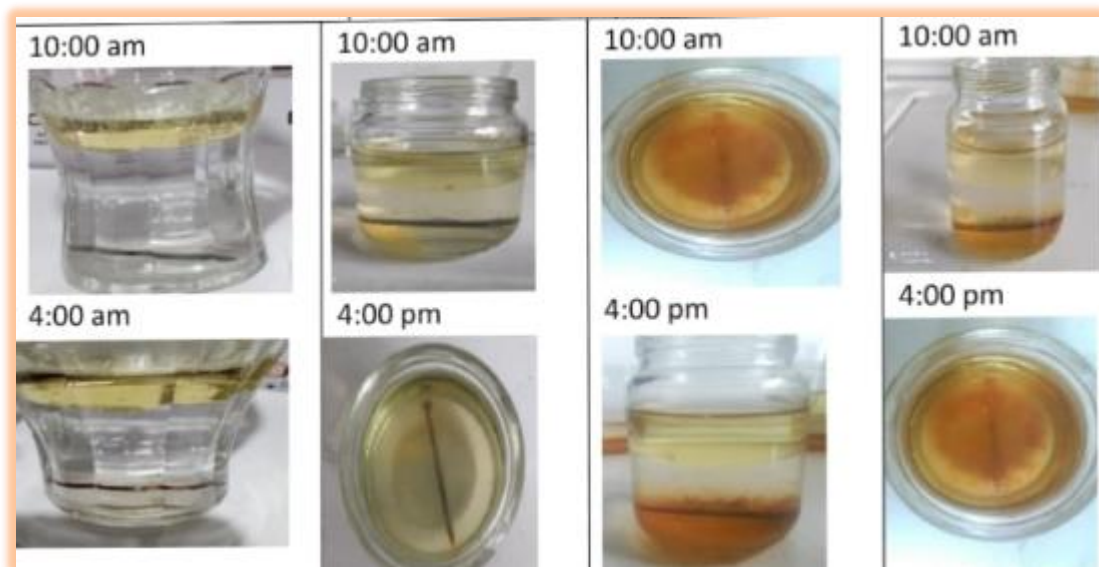
Tabla 14. Rúbrica evaluación de informes de laboratorio

Rúbrica de evaluación de Informe de laboratorio				
Indicadores	Niveles de Logro			
	Bajo 1,00 a 2,99	Básico 3,00-3,79	Alto 3,80-4,59	Superior 4,60-5,00
<b>Planteamiento de objetivos y pregunta problema</b>	No se presentan objetivos, planteamiento de pregunta problema con la práctica de laboratorio.	El planteamiento de objetivos y pregunta problema no tienen relación ni coherencia con la práctica de laboratorio.	El planteamiento de objetivos y pregunta problema presentan alguna concordancia coherente con la práctica de laboratorio.	El planteamiento de objetivos y pregunta problema presentan alta concordancia con la práctica de laboratorio.
<b>Resultados</b>	Se presentan los resultados de forma desordenada y no se presentan en tablas.	Los resultados solo se presentan en tablas, y estas sin tener todos los espacios diligenciados.	Los resultados se presentan en tablas, y estas con todos los espacios diligenciados.	Los resultados se presentan de forma organizada en tablas, con todos los espacios diligenciados y con la información pertinente.
<b>Registro Fotográfico</b>	No entrega registro fotográfico alguno, ni en resultados ni el procedimiento del laboratorio.	Entrega poco registro fotográfico del proceso desarrollado durante la práctica de laboratorio remoto.	Entrega el registro fotográfico en el proceso de la práctica de laboratorio o en los resultados.	Entrega registro fotográfico del proceso desarrollado durante la práctica de laboratorio remoto, y en los resultados.
<b>Análisis de resultados</b>	No se evidencia ningún tipo de análisis de resultados en el informe.	Se evidencia solamente lo observado en los resultados, pero sin ningún fundamento teórico.	Se evidencia lo observado con algunos fundamentos teóricos incompletos.	Se evidencia fundamentos teóricos que dan respaldo a lo que se observó en los resultados.
<b>Conclusiones</b>	No se presentan conclusiones en el informe de laboratorio.	Las conclusiones no tienen relación ni coherencia con el objetivo planteado y con la hipótesis propuesta.	Las conclusiones presentan alguna concordancia con los objetivos y con la hipótesis planteada, de manera coherente.	Las conclusiones son acordes al objetivo y a la hipótesis planteada, dando solución a esta de manera coherente.

Se identificaron los resultados a través del registro fotográfico tomado por los cinco grupos de estudiantes durante todo el proceso. Debido a que el laboratorio se

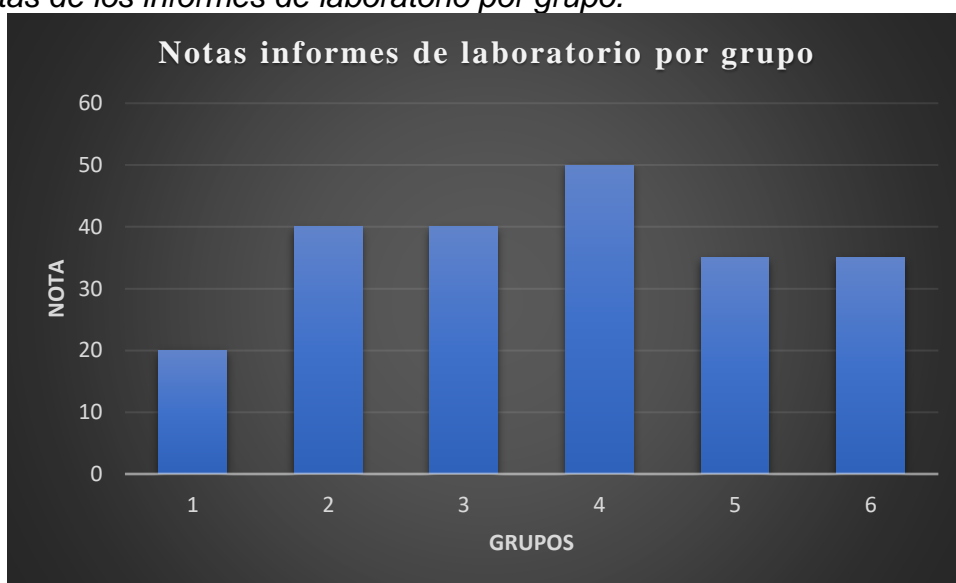
llevó a cabo de manera remota, por medio de esta muestra fotográfica los estudiantes sustentaron los resultados obtenidos.

*Imagen 6.Registro fotográfico de los resultados grupo 3.*



Por último, se analizaron las conclusiones, que buscaban dar respuesta a la hipótesis y los objetivos establecidos en un principio.

*Gráfica 9. Notas de los informes de laboratorio por grupo.*



Por medio de la rúbrica de evaluación se asignaron notas cuantitativas por grupo como se observa en la gráfica 9, de acuerdo a esto:

El grupo 1, obtiene una nota 2.0, debido a que el informe presentado no cumple con los indicadores, ya que no presentan análisis de resultados, preguntas orientadoras y conclusiones en el desarrollo del informe de laboratorio como se observa en la gráfica 9.

*Imagen 7. Análisis de resultados y conclusiones sin resolver por el grupo 1.*

### **Análisis de resultados**

(En este ítem vamos a analizar toda la información que obtuvimos en nuestra práctica , la presentaremos de manera ordenada y comprensible), mínimo se deben presentar 5 análisis.

### **Conclusiones**

(En este espacio debes escribir las consideraciones finales explicando y argumentando lo observado durante la práctica de laboratorio, no olvides se concluye contrastando los objetivos y la hipótesis), mínimo se deben presentar 5 conclusiones.

Al contrario, los grupos 5 y 6 que obtuvieron nota de 3,5 aunque responden algunas preguntas orientadoras, carecen de fundamentos teóricos por lo cual no se presenta una coherencia entre la hipótesis planteada, el objetivo, los análisis y conclusiones como se observa en la imagen 8, los estudiantes escriben 5 conclusiones cortas referentes a la práctica de laboratorio donde relacionan pocos conceptos trabajados en clase, sin darles una explicación.

*Imagen 8. Conclusiones realizadas por el Grupo 5*

**Conclusiones**  
(En este espacio debes escribir las consideraciones finales explicando y argumentando lo observado durante la práctica de laboratorio, no olvides se concluye contrastando los objetivos y la hipótesis), mínimo se deben presentar 5 conclusiones.

1. El acero se oxida debido al proceso de aireación mecánica.
2. El agente oxidante es el Oxígeno ya que este gana electrones.
3. El agente reductor es el Hierro ya que este pierde electrones.
4. Se aplica en aguas superficiales para determinar quién se oxida y quien se reduce.
5. La oxigenación mecánica en la calidad del agua es muy importante, ya que esta nos permite determinar si el agua está sucia o la formación de diferentes partículas.

Además, los grupos 2 y 3 obtuvieron una nota de 4.0 ya que exponen en su informe una estructura acorde a los indicadores y con coherencia entre la hipótesis, objetivos, preguntas orientadoras, análisis y conclusiones, presentando fundamentos teóricos que dan una explicación a lo observado en el laboratorio como se muestra en la imagen 11, se evidencia un escrito de mejor calidad y estructura, usan mayor lenguaje científico y explican coherentemente diferentes conceptos usados durante las clases.

Por último el grupo 4 obtuvo una nota de 5,0 ya que el planteamiento de los objetivos y pregunta problema, presentan alta concordancia con la práctica de laboratorio, los resultados se presentaron de forma organizada y con la información pertinente, el registro fotográfico de proceso desarrollado es coherente a los análisis, se evidencian buenos fundamentos teóricos y un lenguaje científico apropiado con lo visto en clase, que dan respaldo a lo observado en los resultados, las conclusiones son acordes al objetivo y a la hipótesis planteada dando solución a esta de manera coherente, se puede observar en la imagen 9.

*Imagen 9. Análisis de resultados y conclusiones presentadas por el Grupo 2*

## Análisis de resultados



### DIA 1:

Claramente un día después de haber iniciado el experimento, no hay cambios notorios tanto en el puntilla como en el agua, a excepción de una pequeña mancha de óxido en el frasco.

### DIA 4:

Al pasar de los días, podemos observar en el frasco 1, un notorio óxido desprendido de la puntilla, y este llena de grumos la puntilla.



## Conclusiones

Después de haber realizado este análisis, podemos decir que la temperatura en el agua es un factor importante para la oxidación del metal, ya que si esta está a una elevada temperatura menos oxígeno tendrá para cumplir su tarea de oxidar el metal, y si le sumamos el hecho de que el aceite al cumplir su papel de barrera, impide el flujo de oxígeno en el agua, provocando que el poco oxígeno de esta oxide por sí solo al metal (ej. frasco 3).

También podemos concluir que el proceso de aireación mecánica influyó en gran manera en el proceso de oxidación de las puntillas, ya que esta permite el flujo de gran cantidad de oxígeno haciendo que la puntilla se oxide más rápido y en gran cantidad. (ej. frasco 2 y 4).

El agua por sí sola, sin aceite y sin realizar ningún tipo de aireación mecánica puede oxidar muy bien la puntilla, podría decirse que el proceso es un poco más lento pero con el pasar de los días habrá un gran cambio en el óxido de dicha puntilla. (ej. frasco 1)

Así mismo, la mediana obtenida a partir de las notas de los informes arrojó un resultado de 3,67, por lo que se puede decir que los estudiantes lograron utilizar un lenguaje científico en la mayoría de los casos, para describir de forma adecuada los



Además los estudiantes explican la aparición de color amarillo- marron en la puntilla sumergida en agua al transcurrir los días, con la ayuda de una oxigenación que le suministraban a través del pitillo, explicaron la importancia del oxígeno disuelto como se muestra en la imagen 11, el árbol de las palabras del término puntilla donde se evidencia una relación entre los conceptos abordados en la unidad didáctica y en las clases, se puede observar en las siguientes citas textuales de los informes de laboratorio de 3 de los grupos de estudiantes:

*“A diferencia de el día 1 podemos observar una gran cantidad de óxido disuelta en el agua, gracias al proceso de aireación mecánica permitiendo el paso de oxígeno al agua y haciendo que la puntilla se oxide mas”. Grupo 2*

*“Al pasar de los días, podemos observar en el frasco 3, un notorio óxido desprendido de la puntilla, y pegado al frasco también podemos ver la puntilla llena de grumos de óxido a excepción de la cabeza de la misma.” Grupo 4*

*“Al pasar de los días, podemos observar en el frasco 2, un notorio óxido desprendido de la puntilla, y disuelto en el agua gracias al proceso de aireación mecánica, permitiendo el paso de oxígeno en el gua, debido a esto, el agua esta mucho mas naranja por la gran cantidad de óxido disuelto.” Grupo 5*

El Árbol de palabras nos permite visualizar los términos más utilizados y con qué otros están relacionados, la imagen 11 nos muestra la relación de palabras más usadas por los estudiantes y como ellos en sus informes las relacionaron, siendo puntilla la palabra más usada, siguiendo con óxido y reducción, derivando de ellos términos como observar, agua, color, oxidante y reductor

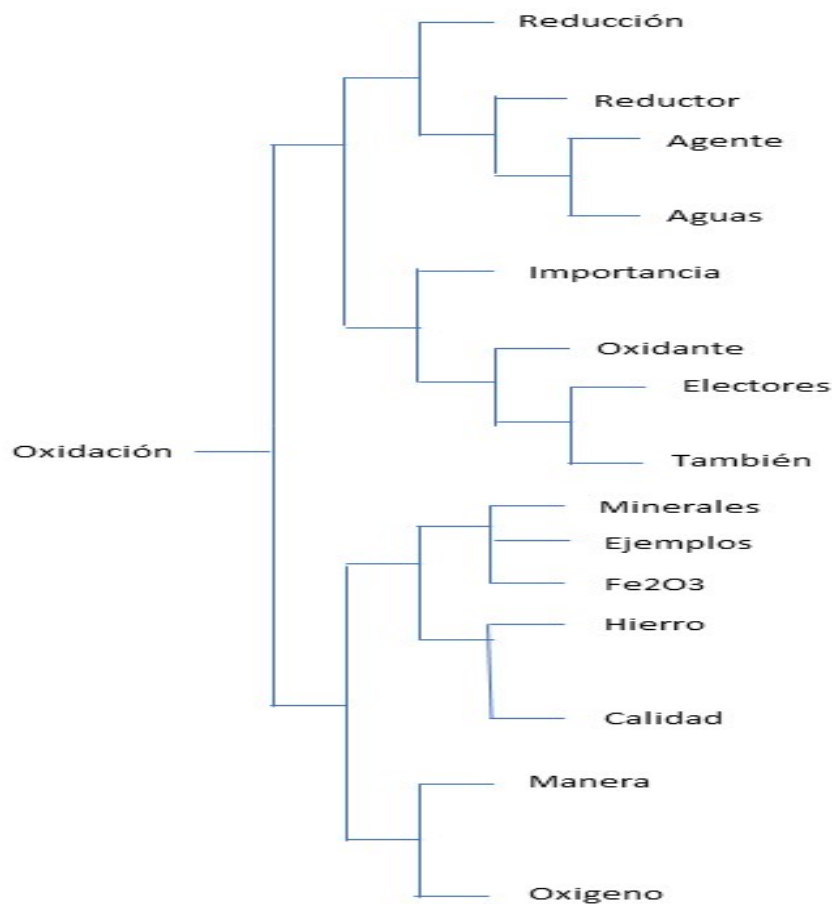


Según la nube de palabras creada a partir de las conclusiones propuestas por los estudiantes imagen 12, los términos que usaron con mayor frecuencia fueron: puntilla, oxígeno, oxidación y disuelto. Cabe resaltar que el contexto en el cual los estudiantes utilizaron estas palabras se encuentra la oxidación de la puntilla bajo parametros establecidos que se encontraron dentro de la practica de laboratorio, como lo escribieron en las conclusiones los siguientes 2 grupos:

*“ Después de haber realizado este análisis, podemos decir que la temperatura en el agua es un factor importante para la oxidación del metal, ya que si esta está a una elevada temperatura menos oxígeno tendrá para cumplir su tarea de oxidar el metal, y si le sumamos el hecho de que el aceite al cumplir su papel de barrear, impide el flujo de oxígeno en el agua, provocando que el poco oxigeno de esta oxide por si solo al metal (ej, frasco 3)” . Grupo 2*

*“ El agua por si sola, sin aceite y sin realizar ningún tipo de aireación mecánica puede oxidar muy bien la puntilla, podría decirse que el proceso es un poco mas lento pero con el pasar de los días habrá un gran cambio en el óxido de dicha puntilla. (ej. frasco 1) ” . Grupo 3*

Imagen 13. *Árbol de palabras del término oxidación*



En cuanto al árbol de palabras del término oxidación Imagen 13, los estudiantes relacionan la palabra Oxidación, con términos como oxígeno, calidad, reducción, oxidante, minerales, agente y electrones; demostrando que los estudiantes comprendieron y fueron capaces de relacionar estos conceptos dados durante las clases y la aplicación de la unidad didáctica.

Así mismo los estudiantes concluyen que la capa de aceite influye significativamente en el proceso de oxidación de la puntilla, así como la oxigenación mecánica, como se puede observar en las citas textuales de los grupos 4 y 5:

*“El aceite sirve como una barrera que impide el paso constante del oxígeno”. Grupo 4*

*“Cuando se realiza la aireación mecánica genera una oxidación más rápida a cuando no se realiza” grupo 5*

También, los estudiantes lograron establecer relaciones entre los procesos de oxidación y las reacciones de óxido-reducción con los cambios físicos y organolépticos que suceden en la puntilla dentro de los frascos de agua en diferentes condiciones.

*“El oxígeno ayuda a oxidar más rápido la puntilla actuando como agente oxidante” grupo 5*

*“Se necesita de una oxigenación mecánica para oxidar o reducir la materia orgánica”. Grupo 6*

Por consiguiente, se puede decir que los estudiantes llevaron a cabo una construcción del concepto de óxido-reducción, a partir de la relación de los términos desarrollados en las clases y el uso de la unidad didáctica, realizadas con un contexto de la cotidianidad, como lo es la oxidación que sufren las puntillas al ser expuestas a condiciones medioambientales como el aire y a través de una oxigenación mecánica, asociado a aguas superficiales.

## 9. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la primera fase de investigación los estudiantes presentaron un bajo nivel conceptual inicial, con respecto al concepto óxido-reducción, esto se debe a que presentan falencias en la interpretación del concepto y la identificación de las características generales de las reacciones redox, especialmente en conceptos como: agente reductor, agente oxidante, reacción química, reactivos, productos, transferencia de electrones, en consecuencia los resultados obtenidos en la prueba de entrada caracterizan a los estudiantes entre los desempeños bajo y básico.

El proceso de implementación de la unidad didáctica diseñada en el marco del proyecto de investigación aportó a la construcción del concepto de óxido-reducción bajo el contexto de las aguas superficiales incluyendo el uso de herramientas didácticas tales como preguntas orientadoras, ejercicios en clase, crucigramas, talleres, quiz, laboratorios, en donde se pudo evidenciar una mejoría significativa en el uso del lenguaje científico por parte de los estudiantes y como relacionaban diferentes conceptos para explicar los sucesos observados durante la práctica de laboratorio.

En cuanto a la pregunta problema establecida en el presente proyecto de investigación, es posible afirmar que la unidad didáctica diseñada en el marco del enfoque ABC promueve de manera positiva la construcción del concepto óxido-reducción, esto constatado mediante la comparación de los valores de la media obtenidos en la prueba de entrada (1,78) y prueba de salida (2,63), los cuales muestran claramente un aumento en relación con las pruebas, dicho aumento se logró a partir de la implementación de la unidad didáctica.

Basado en lo mencionado anteriormente, es posible afirmar que la unidad didáctica estructurada bajo el enfoque ABC incentiva el aprendizaje en los estudiantes y favorece la construcción del concepto oxido-reducción usando como contexto global en aguas superficiales.

## 10. Recomendaciones

Implementar este proyecto en un aula presencial ya que el marco de las aguas superficiales es prometedor para la construcción del concepto óxido-reducción debido a que existe variedad de procesos que se pueden estudiar, tales como: ciclos biogeoquímicos, oxidación orgánica, tratamiento de aguas superficiales.

Por consiguiente, se recomienda recrear algunas condiciones del ambiente real y adicionar una fuente mecánica; lo anterior con miras a evaluar el proceso, la viabilidad para su futura implementación en campo y el aporte de herramientas para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, a través de procesos redox inmersos en procesos ambientales tal es el caso de la depuración de aguas naturales, mediante un aireador mecánico Anexo I.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Aguas superficiales - EcuRed*. (n.d.).
- Asimov, I. (2000). Breve historia de la comunicación. In *Comunicar* (Vol. 7, Issue 14). <https://doi.org/10.3916/25328>
- Bernal-Martínez, L., Solís-Morelos, C., Linares-Hernández, I., Barrera-Díaz, C., & Colín-Cruz, A. (2011). *Tratamiento de agua residual municipal por un sistema fisicoquímico y oxidación química en flujo continuo*.
- Bes Monge, S. S., Silva, D. A. M. ., & Bengoa, D. C. (2016). Manual técnico sobre procesos de oxidación avanzada aplicados al tratamiento de aguas residuales industriales. In P. Cyted (Ed.), (*Tritón-316Rt0506*) (Issues 978-84-09-08637-5).
- Blanco, A., España, E., & Franco, A. (2015). Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud. *Educación Química*, 20(2013-1755), 40-47. <https://doi.org/10.2436/20.2003.02.150>
- Cabildo, M., Cornago, M., Escolastico, C., Esteban, S., Lopez, C., & Sanz, D. (2013). *Bases químicas del medio ambiente* (UNED (Ed.)).
- Cataldo Droguett, F. P., Hernández, D., & Arriagada, S. (2019). Pilas, una forma experimental de enseñanza de los procesos Redox. *Educación Química*, 30(3), 24. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.68309>
- Díaz López, C. D., & Leon Talero, N. S. (2017). *Cianotipia y óxido-reducción: secuencia didáctica fundamentada en la enseñanza para la comprensión*. 21-28.
- Fuentes, R., Ramos, J., Jimenez, M., & Esparza, M. (2015). *Caracterización de la materia orgánica disuelta en aguas subterránea del valle de Toluca mediante espectrofotometría de fluorescencia 3D*. 31(3), 253-264.
- Gaitan, M. (n.d.). *Determinación de oxígeno disuelto por el método yodométrico modificado por azida*.
- González, C. (2018). *Desarrollo de una unidad de enseñanza potencialmente significativa (UEPS). Este trabajo de investigación consiste en explicar el concepto de oxidación-reducción a los alumnos de grado décimo de la institución educativa Antonio Ricaurte del barrio Belen ri*. Universidad Pedagógica Nacional.
- González, M., & Saldarriaga, J. C. (2008). *Remoción biológica de Materia Orgánica*,

*Nitrógeno y Fósforo en un sistema tipo anaerobio-anóxico-aerobio.*

- Guerrero, J. ; C. L. (2004). *Strategia didáctica para la enseñanza de la. Tecné, Episteme y Didaxis, No. 16, 20(16), 132–145.*
- Gutierrez Rivera, J. V. (2011). *Evaluación de la Materia Orgánica en el río frío soportada en el qual2k Versión 2.07. 78(169), 131–139.*
- Hernández, Q., & Helena, M. (2018). *Enseñanza Basada en Contextos : Una vía hacia la Interdisciplinariedad del Currículo.*
- Herring, P., & Bissonnette, M. (2011). *Química General* (10 edición).
- Insausti Orduna, L., & Echeverría Morrás, J. (2013). Ver para creer : un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos redox. In *Enseñanza de las ciencias* (Issue Extra, pp. 01778–01783).
- Lazo Santibañez, L., Vidal Fuentes, J., & Vera Aravena, R. (2013). La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias, 10(1), 110–119.* [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2013.v10.i1.08](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.i1.08)
- Lozano, W. (2013). *Calidad fisicoquímica del agua - Métodos Simplificados para su muestreo y análisis* (Primera ed). Universidad Piloto de Colombia.
- MADS, M. D. A. Y. D. S. (2015). Resolución 631 de 2015. *Diario Oficial No. 49.486 de 18 de Abril de 2015, 2015(49), 73.* [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res\\_631\\_marz\\_2015.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf)
- Massaferro, A. (2018). Importancia de las reacciones redox en la enseñanza de la química. *Revista Electrónica de Enseñanza de La Química, 48–57.*
- Méndez, L., & Velásquez, S. (2016). La influencia de las ideas previas como obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las reacciones redox. *Observador Del Conocimiento, Volumen 3 Número 4, 3((ISSN: 2343-6212)), 93–99.*
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje - Ciencias Naturales.*
- Ministerio de la protección social. (2007). Resolución 2115/2007. *Gaceta Oficial, 23.*
- Ministerio del Medio Ambiente. (1993). Ley 99 De 1993. *Diario Oficial, 41146, 44.*

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Montoya, J., Ceballos, L., Casas, J., & Morató, J. (2010). Estudio Comparativo Da Remoção De Matéria Orgânica Em Banhados Construídos De Fluxo Horizontal Subsuperficial Usando Tres Espécies De Macrófitas. *Revista EIA*, 14, 75–84.
- Patricia, J., & Carrillo, R. (2012). *Estrategia basada en investigación orientada para la enseñanza del tema oxidación*. 1–166.
- Pérez Lemus, N. (2016). *Teoría redox mediante aprendizaje basado en problemas*.
- Rodriguez, C., Coy, A. G., & Duque, M. E. (2007). Demanda Química De Oxígeno Por Reflujo Cerrado Y Volumetria. *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*, 5, 11.  
<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Química+de+Oxígeno..pdf/20030922-4f81-4e8f-841c-c124b9ab5adb>
- Romero-Aguilar, M., Colín-Cruz, A., Sánchez-Salinas, E., & Ortiz-Hernández, M. L. (2009). Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: Evaluación de la remoción de la carga orgánica. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 25(3), 157–167.
- Romero Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Enfermería Del Trabajo*, 6(3), 105–114.
- Sanmarti Puig, N., & Márquez Bargalló, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Áprendizaje de Las Ciencias Basado En Proyectos: Del Contexto a La Acción*, 1(1), 15.  
<https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Silva, C., & Mora, C. arnulfo. (2018). Analisis del campo de valor del suelo debido a procesos de urbanización campestre, caso de estudio Sopó, Cundinamarca. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Tamayo y Tamayo, M. (1980). *Metodología formal de la investigación científica*.
- Timberlake, K. (2011). *Química, una Introducción a la Química General, Orgánica y Biológica*.
- Torre, F. B. Y. D. La. (2017). Capítulo primero Los recursos hídricos en el mundo : cuantificación y - distribución Félix Blanco y de la Torre. *El Agua: ¿fuente de Conflicto*

*o Cooperación?*, 21–70.

Urrego Urrego, E. J. (2017). *Determinación del comportamiento del oxígeno disuelto en la cuenca alta del río tunjuelo mediante la utilización de las ecuaciones de streeter y phelps.*

Whitten, K., Davis, R., Peck M. y Stanley, G. (2015). *Química 10a. edición* (CENGAGE Le).

Zabaleta, E. (2016). *Evaluación Del Porcentaje De Remoción De Materia Orgánica En Función a Las Características Físicoquímicas Del Río Grande – Distrito Celendín.*

Zumdahl, S. S., & DeCoste, D. J. (2012). *Principios de química, Séptima edición* (CENGAGE Le).

## 12. Anexos

### Anexo A. Prueba diagnóstica de entrada y salida



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**Realizado por:** Danna Pardo, Juan Ávila, Héctor Martínez

Objetivo: Identificar el estado conceptual inicial de los estudiantes de grado 10 de la Institución Educativa Departamental Pablo VI, con respecto al concepto de óxido-reducción, mediante la aplicación del siguiente cuestionario que consta de 10 preguntas.

La pregunta evalúa la capacidad que tiene el estudiante de plantear una ecuación química.

1. En un cuerpo de agua afectado por la contaminación y por la alta cantidad de materia orgánica, se encontró un trozo de metal (Fe) oxidado como parte de los desechos, el cual era parte de un asiento de escritorio, si tenemos en cuenta que el metal es hierro planteamos que después de la exposición con el agua reaccionó y formó un óxido de hierro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), según la información cuál es la ecuación que describe el proceso.

- a.  $\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_2 \text{ a } \text{FeO}$
- b.  $\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O} \text{ a } \text{Fe}(\text{OH})_3$
- c.  $\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \text{ a } \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}^+$
- d.  $\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O} \text{ a } \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2$

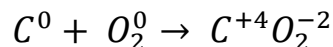
La pregunta evalúa los conocimientos que tiene el estudiante acerca de números de oxidación.

2. según la información de punto anterior se puede inferir que:
  - a. el hierro no se oxida nunca.
  - b. el hierro tiene número de oxidación +2.
  - c. el hierro tiene número de oxidación +3.
  - d. el oxígeno tiene número de oxidación +2.

La pregunta evalúa si los estudiantes reconocen la característica general de las reacciones redox.

3. Cerca del cuerpo de agua se han encontrado cenizas, lo cual parece ser que cerca de este espacio se hacen fogatas, lo cual nos lleva a detectar otra fuente de materia orgánica, para entender este proceso a continuación se presenta una

reacción de combustión. Se puede afirmar que la ecuación hace referencia a un proceso redox porque:



- a. La posición de los átomos cambia.
- b. Los compuestos que forman con binarios.
- c. Los números de oxidación cambian.
- d. La electronegatividad de los reactivos es similar.

La pregunta evalúa si los estudiantes reconocen la característica de los agentes oxidantes y reductores.

4. La demanda química de oxígeno (DQO) indica el contenido de materia orgánica en un cuerpo de agua; se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable mediante una agente oxidante, generalmente el dicromato de potasio ( $K_2CrO_7$ ) es el agente oxidante por su característica de oxidar casi todos los compuestos orgánicos. según la información anterior, se puede afirmar que el dicromato se considera el agente oxidante porque.



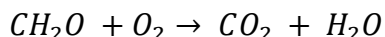
- a. Se encarga de reducir los demás compuestos.
- b. Se encarga de oxidar los demás compuestos.
- c. Es muy fuerte para oxidarse.
- d. Es muy estable y no tiene números de oxidación.

Las preguntas 5 y 6 evalúa el concepto de oxidación y reducción

5. En una reacción redox se hace referencia a procesos de transferencia de electrones, en donde algunos elementos pierden y otros ganan. La oxidación y la reducción consisten respectivamente en:
  - a. Pérdida de electrones.
  - b. Pérdida y ganancia de electrones.
  - c. Ganancia de electrones.
  - d. Ganancia y pérdida de electrones.
6. señala cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:
  - a. El oxidante en una dirección es la misma sustancia o especie química que la oxidada en la dirección contraria.
  - b. Siempre que un reductor se oxida, un oxidante se reduce.
  - c. El oxidado reduce al reducido en la reacción inversa.
  - d. La sustancia reducida en un sentido actuará como reductor en la reacción en sentido contrario.

La pregunta evalúa las interpretaciones que el estudiante hace de un proceso redox.

7. La sustancia más común presente en un cuerpos de agua superficiales que puede ser oxidada por oxígeno es la materia orgánica biológica de origen vegetal o residuos de animales, Si simplificamos está a su expresión más sencilla como lo es un hidrato de carbono con una fórmula empírica aproximada a  $CH_2O$  , la reacción que tendría lugar sería:



De acuerdo con la anterior formula cual es el elemento que se oxida y se reduce

- C y O
- H y C
- O y H
- C,H y O

La pregunta evalúa el mecanismo por el cual se da la oxidación y la reducción en un cuerpo de agua.

8. El oxígeno disuelto es el más importante agente oxidante del agua natural. Cuando actúa químicamente, cada uno de sus átomos constituyentes pasan desde el estado de oxidación 0 hasta el  $-2$  del  $H_2O$  o del  $OH^-$ , dependiendo de si la reacción tiene lugar en agua ácida o básica. Según esta información podemos decir que en los procesos redox intervienen sustancias que contribuyen a la pérdida y ganancia de electrones entonces el oxígeno durante el proceso
- Se oxida y pierde electrones.
  - Se reduce y gana electrones.
  - Se reduce y pierde electrones.
  - ni pierde ni gana electrones.
9. El permanganato de potasio ( $KMnO_4$ ) se va a utilizar para tratar enfermedades parasitarias de los peces de un cuerpo de agua con muy buena oxigenación y una población de peces abundantes. Para los átomos del compuesto sus respectivos estados de oxidación son:
- $2+$ ;  $5+$ ;  $4+$ .
  - $1+$ ;  $3-$ ;  $2+$ .
  - $1+$ ;  $7+$ ;  $2-$ .
  - $1+$ ;  $4+$ ;  $2-$ .

La pregunta evaluara interpretación de números de oxidación en un compuesto

10. Indique aquel compuesto o ion en el que el cloro presente número de oxidación  $+1$
- $NH_4Cl$
  - $HCl$
  - $HClO$
  - $ClO_2$

## Anexo B. Formato de validación de la Prueba de entrada por Andrea Carolina Valencia



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

Realizado por: Danna Pardo, Juan Ávila, Héctor Martínez

Formato para validación de instrumentos empleados en la propuesta titulada: INCIDENCIA DEL ENFOQUE ABC EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO ÓXIDO REDUCCIÓN: UNA EXPERIENCIA EN EL CONTEXTO DE AGUAS SUPERFICIALES.

Apreciado evaluador

El presente documento constituye la rúbrica de evaluación para el instrumento 1 “Prueba de entrada” del trabajo de grado “INCIDENCIA DEL ENFOQUE ABC EN LA CONSTRUCCION DEL CONCEPTO ÓXIDO REDUCCIÓN: UNA EXPERIENCIA EN EL CONTEXTO DE AGUAS SUPERFICIALES.”

Por consiguiente, se le solicita a usted, como experto en los componentes disciplinar y didáctico, evaluar el instrumento descrito a continuación.

**Instrumento 1 - Prueba de entrada y salida**, la cual consiste en 10 preguntas relacionadas con el concepto Óxido-reducción y su relación con el contexto de aguas superficiales. Instrumento que tiene como principal objetivo determinar el estado conceptual inicial de los estudiantes del curso 1001 de la I.E.D Pablo VI ubicada en Sopó-Cundinamarca.

Por consiguiente, se adjunta la rúbrica de evaluación para el instrumento, y se le solicita muy respetuosamente que pondere de 1-5 cada uno de los criterios, colocando una “X” en la columna que corresponda; así mismo, según su juicio colocar las observaciones que usted considere pertinentes para ajustar el instrumento a lo deseable.

Criterio	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Número de preguntas					X	Se recomienda que las preguntas en el formulario Google Forms estén organizadas en forma aleatoria, tener en cuenta que se debe escribir en cada pregunta toda la información para prevenir copia o ayuda entre los estudiantes.
Coherencia y redacción de las preguntas				X		En la pregunta número 2, la redacción no es clara, ¿con que información del enunciado de la pregunta anterior o también se tiene en cuenta las opciones de pregunta? Con la información que se da no se está infiriendo.

		En la pregunta 4 es mejor escribir las reacciones de las preguntas 1 y 3. Las opciones de respuesta d, puede ser correcta si uno no tiene en cuenta el orden de como sucede el proceso, puede ser confusa.
		En la pregunta 5 y 6, con la información de la pregunta 4 no se puede determinar estos dos conceptos.
		En la pregunta 8 se sugiere tener las cuatro opciones de respuesta. La pregunta 10 está más acorde con el grupo de la pregunta 1 y 2
Cumple con el objetivo formulados en el encabezado del instrumento	x	El cuestionario está acorde al tema, aunque hay preguntas que no están acorde a los presaberes que puedan tener los estudiantes, ya que son preguntas muy conceptuales del tema que se va explicar.
Pertinencia de la situación problemática planteada	x	Las preguntas que tienen el enunciado corresponden y se relacionan muy bien a la problemática. Información muy interesante
Tiempo suficiente para el desarrollo (1 hora) mediante el uso de Google forms	x	Entre 30 y 45 minutos pueden realizar el cuestionario los estudiantes.
La relación entre el escenario de aprendizaje y las diferentes preguntas propuestas	x	

Agradecemos su colaboración y diligenciamiento de las rúbricas presentadas, así como de algunos datos personales que se muestran al final.

Nombres y apellidos del evaluador	Andrea Carolina Valencia
Título de pregrado	Licenciada en química
Título del mayor postgrado	Maestría en enseñanza de las Ciencias exactas y naturales
Años de experiencia docente	13 años
E-mail de contacto	avalencia01@unisalle.edu.co

**Anexo C. Formato de validación de la Prueba de entrada por Ingrid Lissette Albarracín Tunjo**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**Realizado por:** Danna Pardo, Juan Ávila, Héctor Martínez

**Formato para validación de instrumentos empleados en la propuesta titulada: INCIDENCIA DEL ENFOQUE ABC EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO ÓXIDO REDUCCIÓN: UNA EXPERIENCIA EN EL CONTEXTO DE AGUAS SUPERFICIALES.**

Apreciado evaluador

El presente documento constituye la rúbrica de evaluación para el instrumento 1 “Prueba de entrada” del trabajo de grado “INCIDENCIA DEL ENFOQUE ABC EN LA CONSTRUCCION DEL CONCEPTO ÓXIDO REDUCCIÓN: UNA EXPERIENCIA EN EL CONTEXTO DE AGUAS SUPERFICIALES.”

Por consiguiente, se le solicita a usted, como experto en los componentes disciplinar y didáctico, evaluar el instrumento descrito a continuación.

**Instrumento 1 - Prueba de entrada y salida**, la cual consiste en 10 preguntas relacionadas con el concepto Óxido-reducción y su relación con el contexto de aguas superficiales. Instrumento que tiene como principal objetivo determinar el estado conceptual inicial de los estudiantes del curso 1003 de la I.E.D Pablo VI ubicada en Sopó-Cundinamarca.

Por consiguiente, se adjunta la rúbrica de evaluación para el instrumento, y se le solicita muy respetuosamente que pondere de 1-5 cada uno de los criterios, colocando una “X” en la columna que corresponda; así mismo, según su juicio

colocar las observaciones que usted considere pertinentes para ajustar el instrumento a lo deseable.

CRITERIO	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
Número de preguntas					x	Adecuadas y pertinentes para la temática abordada
Coherencia y redacción de las preguntas				x		Se deben ajustar en redacción dado que las claves deben dar continuidad a la oración en la pregunta, de igual forma se recomienda no usar “ninguna de las anteriores” como opción.
Cumple con el objetivo formulados en el encabezado del instrumento					x	
Pertinencia de la situación problemática planteada					x	
Tiempo suficiente para el desarrollo (1 hora) mediante el uso de Google forms					x	
La relación entre el escenario de aprendizaje y las diferentes preguntas propuestas				x		Realizar estas pruebas de forma virtual puede sesgar los resultados, dado que se desconoce si el estudiante efectivamente las desarrolla sin material de apoyo.

Agradecemos su colaboración y diligenciamiento de las rúbricas presentadas, así como de algunos datos personales que se muestran al final.

Nombres y apellidos del evaluador	INGRID LISSETTE ALBARRACIN TUNJO
Título de pregrado	LICENCIADA EN QUIMICA
Título del mayor postgrado	MAGISTER EN DOCENCIA DE LA QUIMICA
Años de experiencia docente	13 AÑOS
E-mail de contacto	<a href="mailto:ialbarracin@educacionbogota.edu.co">ialbarracin@educacionbogota.edu.co</a>

## Anexo D. Prueba “Óxido-reducción en aguas superficiales” con los cambios realizados basados en los comentarios de las 2 evaluadoras .



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Realizado por: Danna Pardo, Juan Ávila, Héctor Martínez.

### Instrumento 1. Prueba de entrada

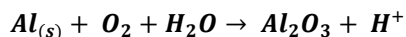
**Objetivo:** Identificar el estado conceptual inicial de los estudiantes del curso 1003 de la Institución Educativa Departamental Pablo VI, con respecto al concepto de óxido-reducción, mediante la aplicación del siguiente cuestionario que consta de 10 preguntas.

**Las preguntas 1 y 2 evalúan la comprensión que tiene el estudiante con respecto al concepto reacción redox y números de oxidación.**

1. En cierto cuerpo de agua, afectado por contaminación y altos contenidos de materia orgánica, se encontró un trozo de metal oxidado el cual aparentemente era parte de un asiento de escritorio. Si tenemos en cuenta que dicho metal era Hierro (Fe) y que al estar expuesto con el agua reaccionó formando óxido de hierro III ( $Fe_2O_3$ ), es posible afirmar que la ecuación que representa el proceso previamente mencionado es:

- a.  $Fe_2O_3 + H_2(g) \rightarrow Fe_{(s)} + H_2O$
- b.  $Fe_{(s)} + O_2 + H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + H^+$
- c.  $Fe_{(s)} \rightarrow Fe_2O_2 + H_2(g)$
- d.  $He_{(s)} + H_2O \rightarrow He_2O_3 + H_2(g)$

2. En cierto cuerpo de agua, afectado por contaminación y altos contenidos de materia orgánica, se encontró un trozo de metal oxidado, si tenemos en cuenta que dicho metal era Aluminio (Al) y que al estar expuesto con el agua reaccionó formando óxido de aluminio III ( $Al_2O_3$ ), es posible afirmar que la ecuación que representa el proceso previamente mencionado es



Teniendo en cuenta la información presentada, es posible concluir que:

- a. El aluminio no se oxida nunca.
- b. En el óxido, el aluminio tiene número de oxidación +2
- c. **En el óxido, el aluminio tiene número de oxidación +3**
- d. El oxígeno tiene número de oxidación +2

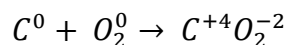
3. El permanganato de potasio ( $KMnO_4$ ) se va a utilizar para tratar enfermedades parasitarias de los peces de un cuerpo de agua con muy buena oxigenación y una

población de peces abundantes. Para los átomos del compuesto sus respectivos estados de oxidación son:

- 2+; 5+; 4+.
- 1+; 3-; 2+.
- 1+; 7+; 2-**.
- 1+; 4+; 2-.

**La pregunta 4 evalúa si los estudiantes reconocen la característica general de las reacciones redox.**

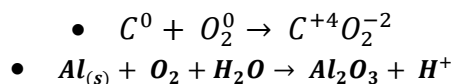
4. Cerca al cuerpo de agua se encontraron cenizas, indicativo de la realización de fogatas explicadas químicamente como una reacción de combustión. A continuación, es posible afirmar que la siguiente ecuación hace referencia a un proceso redox porque:



- La posición de los átomos cambia
- El compuesto que se forman es binario
- Los números de oxidación cambian**
- La electronegatividad de los reactivos es similar

**Las preguntas 5 a 6 evalúan el concepto de oxidación y reducción**

5. Teniendo en cuenta las reacciones abordadas 2 y 4



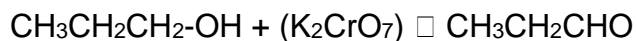
es posible definir una reacción redox como un proceso de transferencia de electrones; es decir, un proceso en el que algunos elementos pierden y otros ganan electrones. Por consiguiente, la oxidación y la reducción consisten respectivamente en:

- Pérdida de electrones
  - Pérdida y ganancia de electrones**
  - Ganancia de electrones
  - Ganancia y aumento de electrones
6. De acuerdo con las reacciones presentadas enunciado de la pregunta 5, el Oxígeno en ambas reacciones es considerado el agente oxidante, de acuerdo a esto un agente oxidante es:
- Es aquel que pierde electrones y se reduce
  - Es aquel que gana electrones y se oxida

- c. **Es aquel que gana electrones y se reduce**
  - d. Es aquel que pierde electrones y oxida
7. De acuerdo con las reacciones presentadas enunciado de la pregunta 5, el Aluminio en la reacción es considerado el agente reductor, de acuerdo a esto un agente reductor es:
- a. **Es aquel que pierde electrones y se oxida**
  - b. Es aquel que gana electrones y se oxida
  - c. Es aquel que pierde electrones y se reduce
  - d. Es aquel que gana electrones y se reduce

**La pregunta 8 evalúa si los estudiantes reconocen la característica de los agentes oxidantes y reductores**

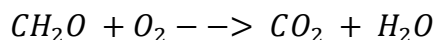
8. La demanda química de oxígeno (DQO) indica el contenido de materia orgánica en un cuerpo de agua; se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable mediante una agente oxidante, generalmente el dicromato de potasio ( $K_2CrO_7$ ) es el agente oxidante por su característica de oxidar casi todos los compuestos orgánicos. Según la información anterior, se puede afirmar que el dicromato se considera el agente oxidante porque:



- a. **Se encarga de reducir los demás compuestos**
- b. Se encarga de oxidar los demás compuestos
- c. Es muy fuerte para oxidarse
- d. Es muy estable y no tiene números de oxidación

**La pregunta 9 evalúa las interpretaciones que el estudiante hace de un proceso redox**

9. La sustancia más común presente en cuerpos de agua superficiales que puede ser oxidada por oxígeno es la materia orgánica biológica de origen vegetal o residuos de animales, si simplificamos está a su expresión más sencilla como lo es un hidrato de carbono con una fórmula empírica aproximada a  $CH_2O$ , la reacción que tendría lugar sería:



De acuerdo con la anterior ecuación, ¿Qué elemento que se oxida? ¿Qué elemento se reduce?

- a. C Y O
- b. H Y C
- c. **O Y H**
- d. C Y C

**La pregunta 10 evalúa el mecanismo por el cual se da la oxidación y la reducción en un cuerpo de agua.**

**10.** El oxígeno disuelto es el más importante agente oxidante del agua natural. Cuando actúa químicamente, cada uno de sus átomos constituyentes pasan desde el estado de oxidación 0 hasta el  $-2$  del  $H_2O$  o del  $OH^-$ , dependiendo de si la reacción tiene lugar en medio ácido o básico. Según esta información podemos decir que en los procesos redox intervienen sustancias que contribuyen a la pérdida y ganancia de electrones y por tanto, el oxígeno durante el proceso:

- a. Se oxida y pierde electrones
- b. **Se reduce y gana electrones**
- c. Se reduce y pierde electrones
- d. Ni pierde ni gana electrones.

### **Anexo E. Prueba de entrada y salida en Google forms**

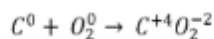
Página web para acceder a la prueba por Google forms:

<https://forms.gle/SX8JXf34y1x7b3RJ9>



Pregunta \*

**4.** Cerca al cuerpo de agua se encontraron cenizas, indicativo de la realización de fogatas explicadas químicamente como una reacción de combustión. A continuación, es posible afirmar que la siguiente ecuación hace referencia a un proceso redox porque:



- La posición de los átomos cambia
- El compuesto que se forman es binario
- Los números de oxidación cambian
- La electronegatividad de los reactivos es similar

Pregunta \*

1. En cierto cuerpo de agua, afectado por contaminación y altos contenidos de materia orgánica, se encontró un trozo de metal oxidado el cual aparentemente era parte de un asiento de escritorio. Si tenemos en cuenta que dicho metal era Hierro (Fe) y que al estar expuesto con el agua reaccionó formando óxido de hierro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), es posible afirmar que la ecuación que representa el proceso previamente mencionado es:

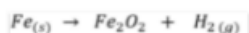
Opción 1



Opción 2



Opción 3



Opción 4



Pregunta \*

10. El oxígeno disuelto es el más importante agente oxidante del agua natural. Cuando actúa químicamente, cada uno de sus átomos constituyentes pasan desde el estado de oxidación 0 hasta el  $-2$  del  $\text{H}_2\text{O}$  o del  $\text{OH}^-$ , dependiendo de si la reacción tiene lugar en medio ácido o básico. Según esta información podemos decir que en los procesos redox intervienen sustancias que contribuyen a la pérdida y ganancia de electrones y por tanto, el oxígeno durante el proceso:

Se reduce y gana electrones

Se oxida y pierde electrones

Se reduce y pierde electrones

Ni pierde ni gana electrones.

# Anexo E. Unidad Didáctica Concepto de óxido-reducción.

<p>UNIDAD DIDÁCTICA CONCEPTO DE ÓXIDO-REDUCCIÓN</p> <p>Creado por: Juan Carlos Aida Vargas Hector Esteban Martínez Monje Diana Wilma Hinds Herrera Wendy Patricia Bricio</p> <p>Cubierta</p>	<p>¡Hola, me llamo Fautó y te voy a acompañar en esta unidad didáctica. Tengo preparadas varias actividades que desarrollaremos juntos. Nuestro principal objetivo es construir el concepto de óxido-reducción y que logres identificar reacciones reales en tu entorno incluyendo el humedal institucional.</p> <p>2</p>	<p><b>Objetivos De La Unidad Didáctica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender el concepto de reacción de óxido-reducción.</li> <li>Identificar algunos fenómenos y/o reacciones de óxido-reducción en el entorno cotidiano relacionándolo con el humedal institucional.</li> <li>Analizar cómo las reacciones de óxido-reducción intervienen en la degradación de la materia orgánica en aguas superficiales.</li> </ul> <p>3</p>	<p><b>Recomendaciones a tener en cuenta:</b></p> <p>Debes tener en cuenta las siguientes recomendaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar cada guía en el momento en que se te indique, según mi recomendación y la del docente.</li> <li>Ser puntual en la entrega de tus guías, desarrollarlas de forma completa, cuidando la excelente presentación.</li> <li>Recuerda que al finalizar la guía deberás cargar el respectivo soporte en formato PDF a la plataforma usada en el colegio.</li> </ol> <p>4</p>
<p><b>Introducción.</b></p> <p>La presente unidad didáctica estará fundamentada en la construcción del concepto óxido-reducción y su identificación en recursos naturales, en este caso en el humedal institucional.</p> <p>Para dar inicio, se abordarán temáticas base como: concepto de materia y clasificación, composición de la materia, propiedades de la materia, oxidación y reducción (números de oxidación, reacción química y su clasificación), algunas reacciones de óxido-reducción inmersas en el marco de aguas superficiales.</p> <p>5</p>	<p>Estamos felices por desarrollar la unidad didáctica, cualquier duda que tengas puedes comunicarte con tus docentes.</p> <p>6</p>	<p><b>Primera Parte.</b></p> <p><b>No estamos haciendo lo suficiente por salvar nuestra planeta.</b></p> <p>Se reportar a donde nosotros, en el mundo hay señales del desastre ambiental provocado por el hombre. En la actualidad hemos desarrollado millones de toneladas de CO<sub>2</sub> que están generando un aumento en la temperatura promedio global y que podrá superar el estándar de 2.2 grados Celsius de este siglo.</p> <p>En los océanos, el exceso de dióxido de carbono está incrementando la acidez de los aguas y destruyendo los arrecifes de coral, poniendo en riesgo su existencia. En este mismo momento, más allá de nuestra geografía una isla de plástico vive en el Caribe de Francia y la industria pesquera utiliza todos los días toneladas de especies marinas.</p> <p>El impacto del hombre y la extracción de recursos naturales en la tierra, debido a la intervención humana por medio de quemar, tala o talaos de especies, los bosques los estamos destruyendo a un ritmo que al futuro habrá más dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera del planeta, afectando los animales de bosque, reduciendo la biodiversidad, alterando a pueblos indígenas que habitan esos territorios hace siglos, y el mismo tiempo, buscamos para salvar cuando de plantas y animales que en la ciencia ha tenido tiempo de observar y conocer.</p> <p>7</p>	<p>En la Amazonia, el comercio informal amenaza con toneladas de mercurio los ríos para extraer el oro que termina alterando la vida de la Amazonia, Asia y Estados Unidos.</p> <p>Nuestra especie está destruyendo árboles y animales antes de lo que se quiera entenderlos y maravillados ante ellos. Los insectos los productores primarios de la cadena alimenticia están reduciendo sus concentraciones dietéticas.</p> <p>El naturalista británico David Attenborough (Inglaterra, 1926) señala este panorama de forma clara ha dicho y repetido de la forma más clara posible: "En este momento nos enfrentamos a un desafío hecho por el hombre a escala global, nuestra mayor amenaza en miles de años es el cambio climático. Si no actuamos, el conjunto de nuestras civilizaciones la extinción de gran parte del mundo natural está en el horizonte".</p> <p>Temática y subtema de: PUBLICACIONES SEMANA LA 2019/2021</p> <p>8</p>
<p>Para poder formular de manera correcta la ecuación que representa una reacción química, en la cual están presentes algunos de estos números, basta con asociarlo con un elemento que aporte cargas, contrarias, conocidos como cationes. Luego tomamos el hidrógeno como fórmula de (OH)<sup>-1</sup> como donó una carga -1 luego un elemento que tenga una carga +1 para que la ecuación de toda la molécula sea cero. Para esto podemos usar cualquier elemento del grupo IA.</p> $Li^{+1}(OH)^{-1} = 0$ <p>Si por ejemplo quisieramos usar un elemento con diferente número de oxidación deberíamos modificar la cantidad de átomos, así Aluminio (Al<sup>+3</sup>):</p> $Al^{+3}(OH)^{-1}_3 = 0$ <p>37</p>	<p><b>Actividad 3. Identificación de los números de oxidación.</b></p> <p>Hasta el momento hemos aprendido que es un átomo, estados de oxidación y la ley de las aspas, vamos a hacer uso de estos conceptos. Es por ello que en la representación de nuestra institución hemos identificado algunos elementos y compuestos, deberás asignar los números de oxidación de cada elemento o compuesto aplicando las reglas vistas.</p> <p>38</p>	<p>39</p>	<p>40</p>
<p>Vamos por buen camino, su ayuda fue muy útil, ya vimos la composición de algunos compuestos químicos y las cargas que estos poseen, ahora veremos algunos tipos de reacciones que nos permitirán conocer cómo se forman y descomponen diferentes sustancias.</p> <p>41</p>	<p><b>Reacciones químicas.</b></p> <p>Una reacción química es un proceso de transformación de una o más sustancias en otras, con propiedades diferentes a las sustancias que reaccionan se les denomina REACTIVOS o REACTIVOS y a las nuevas sustancias que se forman, se les denominan PRODUCTOS. En una reacción química las reacciones interactúan entre sí para poder formar los productos.</p> <p>42</p>	<p>La representación de las reacciones químicas se hace escribiendo:</p> <p>Primero: las sustancias que reaccionan conocidos como reactivos.</p> <p>Segundo: se coloca una flecha para determinar la dirección de la reacción.</p> <p>Tercero: luego se escriben las sustancias resultantes del proceso conocidos como productos.</p> <p>Existen ciertos símbolos que se usan para dar indicaciones del estado de los compuestos o los procesos que se llevan a cabo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(s) si el compuesto se encuentra en estado sólido</li> <li>(l) si el compuesto se encuentra en estado líquido</li> <li>(g) si el compuesto se encuentra en estado gaseoso</li> <li>(aq) si el compuesto se encuentra disuelto en agua.</li> <li>(aq) si la reacción se da en presencia de agua.</li> <li>(-) si la sustancia se está precipitando.</li> <li>(-) si la sustancia se evapora.</li> <li>(-) indica que la reacción es reversible y puede ir en los dos sentidos.</li> <li>(-) indica que la reacción es irreversible.</li> </ul> <p>43</p>	<p>44</p>

**Tabla 4. Observaciones realizadas a las puntillas en el tiempo inicial.**

	Color	Forma (Es, como, parecido a, etc.)	Größe
Puntilla 1			
Puntilla 2			
Puntilla 3			
Puntilla 4			

65

**Metodología.**

66

**Resultado:**

Dejar en reposo toda la información recabada (ejemplos, fotos, diagramas, tablas que desarrollamos en el laboratorio, lo pueden hacer en Excel o Word).

Tabla 5. Ejemplos de diferentes maneras de presentar resultados.

67

**Tabla 6. Formato de resultados**

	PH	DM	DM 1	DM 2	DM 3	DM 4	DM 5
41 Puntilla Agua en tubo	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.
42 Puntilla Agua en tubo y punto	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.
43 Puntilla Agua en tubo y punto	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.
44 Puntilla Agua en tubo y punto	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.
45 Puntilla Agua en tubo y punto	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.	1000 a. n.

68

**Análisis de resultados.**

En este fase vamos a analizar toda la información que obtuvimos en nuestra práctica, la presentamos de manera ordenada y comprensible, mismo se debe presentar 5 análisis.

A partir de los resultados obtenidos se elaboró un informe de laboratorio representado en la Tabla 7. Informe de laboratorio, en el cual se incluye todo lo que se entregó como resultado.

Tabla 7. Informe de laboratorio	Contenido
Título	Definición del problema y objetivos del experimento.
Objetivo	Definición de los objetivos del experimento.
Metodología	Definición de los materiales y métodos utilizados.
Resultados	Definición de los resultados obtenidos durante el experimento.
Conclusiones	Definición de las conclusiones obtenidas durante el experimento.
Bibliografía	Definición de la bibliografía utilizada durante el experimento.
Referencias	Definición de las referencias utilizadas durante el experimento.
Conclusiones	Definición de las conclusiones obtenidas durante el experimento.

69

**Informe 1**

**Informe 2**

70

**Conclusiones.**

(En este espacio debes escribir las consideraciones finales explicando y argumentando lo observado durante la práctica de laboratorio, no olvides se concluir contrastando los objetivos y la hipótesis, mismo se deben presentar 5 conclusiones.

**Referencias Bibliográficas.**

- Aguirre P. (2004). Demanda química de oxígeno y materia orgánica 1. 5411, 1.-2.
- D.F., Atkins, P., & Langford, C. (1997). Química inorgánica. Vol. 1., Segunda edición. Reverte.
- Ejemplos. E. d. (2019). Metales y No metales. Obtenido de <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-metales-y-no-metales/>

71

**Materia orgánica (MO).**

La materia orgánica es el agua está compuesta por miles de compuestos: partículas macromoleculares, coloides, o macromoléculas disueltas, los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua generalmente provienen de la actividad humana, reino animal y vegetal cuando las proteínas, 46-66 %, hidratos de carbono, 25-50 %, y grasas y azúcares, 18 %, generando contaminación del cuerpo de agua (Aguirre, P. 2004).

La descomposición de la materia orgánica es un proceso biológico que ocurre naturalmente, la velocidad es determinada por tres factores principales:

- La composición de los organismos del suelo
- El entorno físico (oxígeno, humedad y temperatura)
- La calidad de la materia orgánica

Es importante caracterizar la materia orgánica disuelta en el agua para el abastecimiento humano porque es esencial para establecer sus condiciones físicas y los índices de contaminación del agua.

72

Página web de la Unidad didáctica:

<https://read.bookcreator.com/NBQgnbl4D5MWcdJi0ObD7nhMkUx2/CeJQIFAh>

[RuaF9FKBEBByEWA](#)

## Anexo F. QUIZZIZ

The screenshot displays the QUIZZIZ platform interface. At the top, there is a search bar with the text 'Buscar' and a 'Biblioteca' link on the right. On the left side, a navigation menu includes options like '¿Tienes una cuenta? Iniciar sesión ahora', 'Crear', 'Explorar', 'Mi biblioteca', 'Informes', 'Clases', and 'Más'. The main content area features a quiz card for 'Cuestionario Unidad Didáctica 1-2' by Danna Herrera, with a 60% average accuracy and 56 reproductions. Below the quiz card are two buttons: 'Iniciar una prueba en vivo' (labeled 'SESIÓN DIRIGIDA POR UN INSTRUCTOR') and 'Asignar tarea' (labeled 'ASYNCHRONOUS LEARNING'). The quiz progress shows '10 preguntas' and a 'MOSTRAR RESPUESTAS' button. The current question is 'Pregunta 1' with a 45-second timer. The question asks for the classification of matter, and the options are: 'Mezcla Homogénea, Mezcla Heterogénea, Sustancias', 'Sustancia pura y Sustancia compuesta', 'Mezclas y Sustancias Puras', and 'Elemento, Compuesto'.

QUIZZIZ Buscar Biblioteca

¿Tienes una cuenta? [Iniciar sesión ahora](#)

[Crear](#)

[Explorar](#)

[Mi biblioteca](#)

[Informes](#)

[Clases](#)

[Más](#)

QUIZ ⚠ 📄 🖨

**Cuestionario Unidad Didáctica 1-2**

60% precisión media • > 56 reproducciones

10th curso • Chemistry

25 days ago by **DANNA HERRERA** 👍 0 [Guardar](#) [Copy and Edit](#)

[SESIÓN DIRIGIDA POR UN INSTRUCTOR](#)  
**Iniciar una prueba en vivo**

[ASYNCHRONOUS LEARNING](#)  
**Asignar tarea**

**10 preguntas** [MOSTRAR RESPUESTAS](#) [▶ AVANCE](#)

**Pregunta 1** 🕒 45 segundos

Q. ¿Cuál es la clasificación de la materia?

— opciones de respuesta —

Mezcla Homogénea, Mezcla Heterogénea, Sustancias

Sustancia pura y Sustancia compuesta

Mezclas y Sustancias Puras

Elemento, Compuesto

Pregunta 2

45 segundos

Q. Seleccione la opción que contenga un Elemento y un Compuesto.

— opciones de respuesta —

H<sub>2</sub>O, Fe

Fe, Cu

Fe<sub>2</sub>, Carbón

NH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>

Pregunta 3

45 segundos

Q. Los estados en las cuales se clasifica la materia son :

— opciones de respuesta —

Sólido, Concreto, Oloroso

Sólido, Líquido, Gaseoso

Líquido, Baboso, Atómico

Gaseoso, Líquido, Oloroso

Pregunta 4

45 segundos



Q. Que tipo de mezcla se observa en la imagen

— opciones de respuesta —

Mezcla Pura

Mezcla Compuesta

Mezcla Homogénea

Mezcla Heterogénea

Pregunta 5

45 segundos

Q. Existen reglas para colocar los números de oxidación, las cuales establecen que; los números de oxidación del Hidrogeno y Oxigeno respectivamente son :

— opciones de respuesta —

+1 y -2

+1 y +2

-1 y -2

0 y +4

Pregunta 6

45 segundos

Q. Según las reglas de oxidación los elementos libres o en estado basal tendrán como numero de oxidación

— opciones de respuesta —

+1

0

+2

-1

Pregunta 7 45 segundos

Q. Los elementos que se encuentran en los grupos de la tabla periódica IA y IIA, poseen números de oxidación:

— opciones de respuesta —

-4 y -7                       -1 y -2

+1 y +2                         -3 y 0

---

Pregunta 8 45 segundos

Q. Cual es la definición de la reacción de sustitución simple

— opciones de respuesta —


En estas reacciones 2 elemento se unen y forman 1 compuesto                       En estas reacciones 1 elemento se desintegra en 2 o mas

En estas reacciones 1 elemento sustituye y libera a otro                       En estas reacciones 2 elemento sustituye y libera a otros 2

---

Pregunta 9 45 segundos

Q. En la reacción que se muestra en la imagen cuales son los reactivos



— opciones de respuesta —

AY , BY                               AX, BY

BX, AX                                 AY, BX

---

Pregunta 10 45 segundos

Q. En una reacción el agente oxidante es aquel que:

— opciones de respuesta —

Pierde electrones                       Gana electrones

Queda neutro                             Gana y pierde electrones

Cuestionario realizado en la plataforma QUIZZIZ

Enlace: <https://quizizz.com/admin/quiz/607b5753b616f2001b42c2e6>

## Anexo G. Práctica de laboratorio.



Universidad Pedagógica Nacional.  
Facultad de ciencia y tecnología  
Departamento de química

### PRÁCTICA DE LABORATORIO “OXIDACIÓN DE METAL Y ÓXIGENO DISUELTO EN AGUA.”

Esta práctica de laboratorio está hecha para que los estudiantes relacionen los conceptos trabajados durante las clases, se ha adaptado para que sea fácil de utilizar en un entorno casero, de modo que los alumnos hagan uso de elementos de fácil acceso.

#### **RECUERDEN:**

- Siempre estar bajo la supervisión de un adulto responsable.
- Usar elementos de protección personal.
- Seguir las instrucciones al pie de la letra.

#### **Objetivos**

- Identificar los conceptos de óxido-reducción en aguas superficiales.
- Comprender el concepto de oxígeno disuelto y su importancia en aguas superficiales.



Ilustración 1. Profe

Fuente: (Elaboración propia)

#### **Elementos de Protección Personal:**

- Bata Blanca.
- Monogafas.
- Guantes de nitrilo (no usar cerca al fuego).
- Bayetilla o limpión o guantes de cocina.

***Vamos a buscar:r estos materiales.***

- *4 vasos Frascos Transparentes (de compota)*
- *4 puntillas*
- *Agua*
- *Aceite de cocina*
- *Imán*
- *Lija fina*
- *Lupa*



Ilustración 1. Profe Fausto (Elaboración propia)

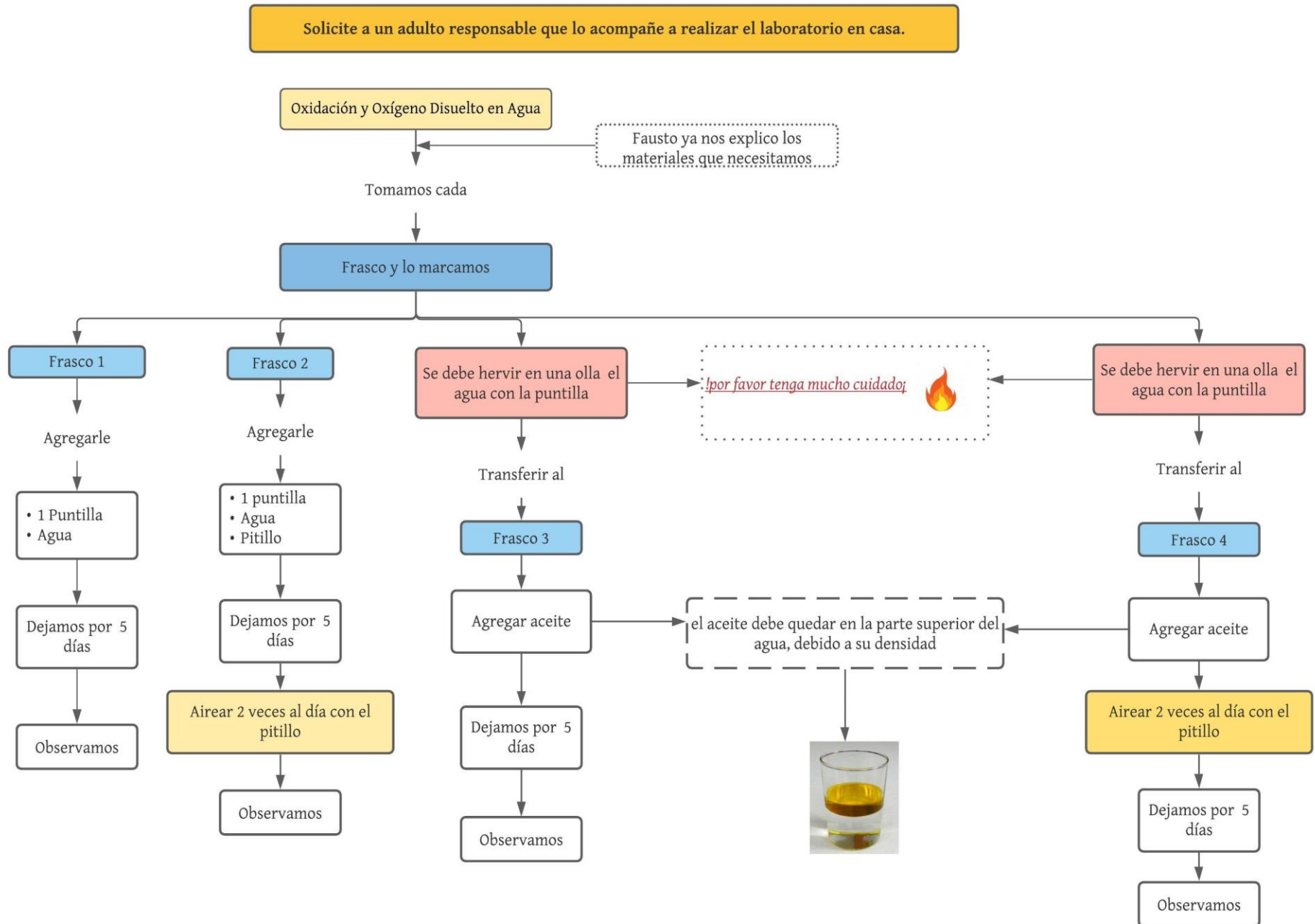
En el siguiente mapa se explica el proceso para realizar la práctica de laboratorio, ¡Léelo!

*Cualquier duda que tengas, pregúntasela al profesor*



Ilustración 1. Profe Fausto  
(Elaboración propia)

# Metodología



Planteamiento del problema.

Debes plantear una pregunta problema relacionada con las reacciones de óxido-reducción de los metales bajo las características planteadas en la práctica: Oxígeno disuelto y aguas.

---

---

---

Hipótesis.

Debes plantear 1 suposición de lo que puede sucederles a los metales bajo las condiciones planteadas en la práctica.

---

---

---

### **Marco Teórico.**

#### **Agente Reductor**

especie química encargada de reducir a otra sustancia, ya que dona electrones y hace que otra sustancia se reduzca, al hacer esta donación de electrones esta sustancia se oxida así que podemos decir que el agente reductor es la sustancia que se oxida. (D.F., Atkins, & Langford, 1997).

#### **Agente Oxidante**

especie química que en un proceso redox acepta electrones y, por tanto, se reduce en dicho proceso, oxidando la otra sustancia. (D.F., Atkins, & Langford, 1997).

#### **Oxígeno Disuelto (OD)**

Consiste en medir la cantidad de oxígeno que está disuelto en un líquido. Sirve para indicar cómo de contaminada está el agua o de lo bien que puede albergar vida vegetal o animal. Por lo general, niveles altos de oxígeno disuelto indican una mejor calidad. En cambio, si los niveles son muy bajos, será muy difícil la supervivencia de cualquier organismo (Aguirre, P. 2004).

El oxígeno disuelto que se encuentra en un líquido proviene del oxígeno del aire que se ha disuelto en el líquido, también el oxígeno disuelto se produce como resultado de la fotosíntesis en las plantas acuáticas. Además, se debe tener en cuenta la salinidad, o la altitud (fundamentalmente por la presión) que también puede afectar los niveles de OD (Aguirre, P. 2004).

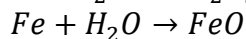
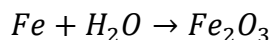
#### **Hierro**

Elemento químico, símbolo Fe, número atómico 26 y peso atómico 55.847. El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre (5%). Es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y magnético. Los dos minerales principales son la hematita,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , y la limonita,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Las piritas,  $\text{FeS}_2$ , y la cromita,  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ , se explotan como minerales de azufre y de cromo, respectivamente. El hierro se encuentra en muchos otros minerales y está presente en las aguas freáticas y en la hemoglobina roja de la sangre.

El uso más extenso del hierro (fierro) es para la obtención de aceros estructurales; también se producen grandes cantidades de hierro fundido y de hierro forjado. Entre otros usos del hierro y de sus compuestos se tienen la fabricación de

imanes, tintes (tintas, papel para heliográficas, pigmentos pulidores) y abrasivos. (Ejemplos, 2019)

**Reacción de oxidación.**



**Tabla 3. Formato de resultados.**

*Anexar las fotografías de la práctica.*

<b>FORMATO DE RESULTADOS " PRÁCTICA DE LABORATORIO OXIDACIÓN Y ÓXIGENO DISUELTO EN AGUA. "</b>	
1. ¿Por qué se oxidan los clavos?	
2. Explique qué función tiene el aceite encima del agua hervida en la práctica.	
3. Explique para que se hierve el agua en esta práctica.	
4. ¿por qué son importantes los niveles altos de oxígeno disuelto en el agua?	

**Análisis de resultados.**

En la tabla 3 encontraras algunas preguntas que te ayudaran a analizar los resultados obtenidos en la práctica.

**Conclusiones.**

En este espacio debes escribir las consideraciones finales explicando y argumentando lo observado durante la práctica de laboratorio.

---



---



---



---

**Bibliografía**

Aguirre P. (2004). Demanda química de oxígeno y materia orgánica 1. 5411, 1–2.

D.F., Atkins, P., & Langford, C. (1997). *Química Inorgánica. Vol. 1.* . Segunda edición. Reverté.

Ejemplos, E. d. (2019). *Metales y No metales.* Obtenido de <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-metales-y-no-metales/>

## Anexo H. Informes de laboratorio por grupo

### Informe de laboratorio Grupo 2



**Pregunta problema:** ¿Cómo se óxida una puntilla en diferentes ambientes? (agua fría sin aceite, agua caliente con aceite)

**Hipótesis:** Cuando la temperatura aumenta, disminuye la cantidad de oxígeno presente en agua y por eso la puntilla no se oxida con facilidad, adicionalmente el aceite se comporta como barrera evitando el paso del oxígeno a menos que se realice un proceso de aireación mecánica



#### **Objetivos:**

- **Identificar los conceptos de óxido-reducción, agente oxidante, agente reductor y su aplicación en aguas superficiales.**
- **Comprender el concepto de oxígeno disuelto y su importancia en aguas superficiales.**
- **Analizar la importancia de la oxigenación mecánica en la calidad del agua.**



## Marco Teórico

**La reducción**  
Es el proceso electroquímico por el cual un átomo o un ion gana electrones. Implica la disminución de su estado de oxidación. Este proceso es contrario al de oxidación

**Agente Oxidante**  
especie química que en un proceso redox acepta electrones y, por tanto, se reduce en dicho proceso, oxidando la otra sustancia


**La oxidación**  
el estado de oxidación es un indicador del grado de oxidación de un átomo que forma parte de un compuesto u otra especie química. Formalmente, es la carga eléctrica hipotética que el átomo tendría si todos sus enlaces con elementos distintos fueran 100 % iónicos

**Agente reductor**  
Especie química encargada de reducir a otra sustancia, ya que dona electrones y hace que otra sustancia se reduzca, al hacer esta donación de electrones esta sustancia se oxida así que podemos decir que el agente reductor es la sustancia que se oxida

**Oxígeno Disuelto (OD)**  
Consiste en medir la cantidad de oxígeno que está disuelto en un líquido. Sirve para indicar cómo de contaminada está el agua o de lo bien que puede albergar vida vegetal o a animal.  
El oxígeno disuelto que se encuentra en un líquido proviene del oxígeno del aire que se ha disuelto en el líquido, también el oxígeno disuelto se produce como resultado de la fotosíntesis

**TABLA 1. OBSERVACIONES REALIZADAS A LAS PUNTILLAS EN EL TIEMPO INICIAL**

	<b>Color</b>	<b>Superficie (suave,lisa,presenta grumos, etc)</b>	<b>Brillo</b>
PUNTILLA 1	Plateado	Lisa y suave	La puntilla 1 tiene brillo
PUNTILLA 2	Plateado	Lisa y suave	La puntilla 2 tiene brillo
PUNTILLA 3	Plateado	Lisa y suave	La puntilla 3 tiene brillo
PUNTILLA 4	Plateado	Lisa y suave	La puntilla 4 tiene brillo



### Resultados de análisis

1. Podemos observar como el oxido se comporta en diferentes ambientes
2. Nos dimos cuenta de que cuando se usa agua caliente con aceite, el aceite crea una barrera que impide durante cierto tiempo el paso de oxígeno
3. Pudimos analizar que entre más oxígeno recibieran las puntilla, más rápido se oxidaban

En el ultimo vaso que contenía aceite, agua y un pitillo, logramos observar, como reacciona el oxido mediante la aireación mecánica que realizábamos por medio del pitillo

5. En el vaso uno que solo tenía agua, fue mucho más rápido el proceso de oxidación, ya que tenía más fácil acceso a oxígeno

*Informe de laboratorio Grupo 6*

## LABORATORIO 1 OXIDACIÓN DE METALES EN AGUA

Presentado por:

Andrea Alexandra Rodríguez Mancera

Miguel Ángel Benavides Mendoza

Docentes:

Viviana Rincón

Danna Pardo/Juan Ávila/Héctor Martínez



## MATERIALES

- 1( 4 vasos)
- 2(2 pitillos)
- 3(bata)
- 4(aceite)
- 5(4 puntillas)
- 6(guantes)
- 7(

## MÉTODO

- Meter en un vaso 1 puntilla con agua fría
- En otro vaso meter una puntilla con agua fría y un pitillo
- En otro agua caliente con aceite y una puntilla
- En otro agua caliente con aceite y una puntilla y un pitillo

## OBJETIVOS

- Identificar los conceptos de óxido-reducción, agente oxidante, agente reductor y su aplicación en aguas superficiales.
- Comprender el concepto de oxígeno disuelto y su importancia en aguas superficiales.
- Analizar la importancia de la oxigenación mecánica en la calidad del agua.



# HIPOTESIS

-En este caso se oxida mas rápido en agua fría y sin aceite, ya que cuanto lo hacemos con agua caliente y aceite este forma una barrera para que el oxigeno no entre y permite que la puntilla se oxide mas lento.

-Cuando aumenta la temperatura disminuye el oxigeno esto ara que la puntilla se oxide mas lento amenos de que realicemos un proceso de aireación mecánica.



# PREGUNTAS



¿ como se oxida una puntilla en diferentes ambientes ?en este caso con agua fría, caliente y con aceite

¿Abría algún cabio si en vez de agua caliente con aceite la cambiamos por agua fría?



• ¿Cómo afecta la temperatura del agua a la oxidación de la puntilla ?

# RESULTADOS

	Color	Superficie (lisa, suave, presenta grumitos, etc)	Brillo
Puntilla 1	Naranja oxidado	Grumosa con mucho oxidado	No tiene ya que lo perdió al pasar los días
Puntilla 2	Naranja oxidado	Grumosa con poco oxidado	No tiene ya que lo perdió al pasar los días
Puntilla 3	Naranja oxidado	Grumosa casi sin oxidado	Tenia poco en su parte inicial y en la punta
Puntilla 4	Naranja oxidado	Grumosa casi sin oxidado	Tenia poco en su parte inicial y en la punta



## CONCLUSIONES

- Realizamos el laboratorio 1
- que depende de la temperatura, clima y oxígeno, se oxida un elemento surgieron preguntas las cuales al desarrollarlo pudimos hallar respuesta y poder solucionar nuestras dudas



## Anexo I. Aireador mecánico

# AIREADOR MECANICO.



Hola soy Fausto y te guiare para que construyamos un aireador mecánico el cual nos permitirá transferir oxígeno al agua y a su vez generar una mezcla de aire-agua en un cuerpo de agua contaminado





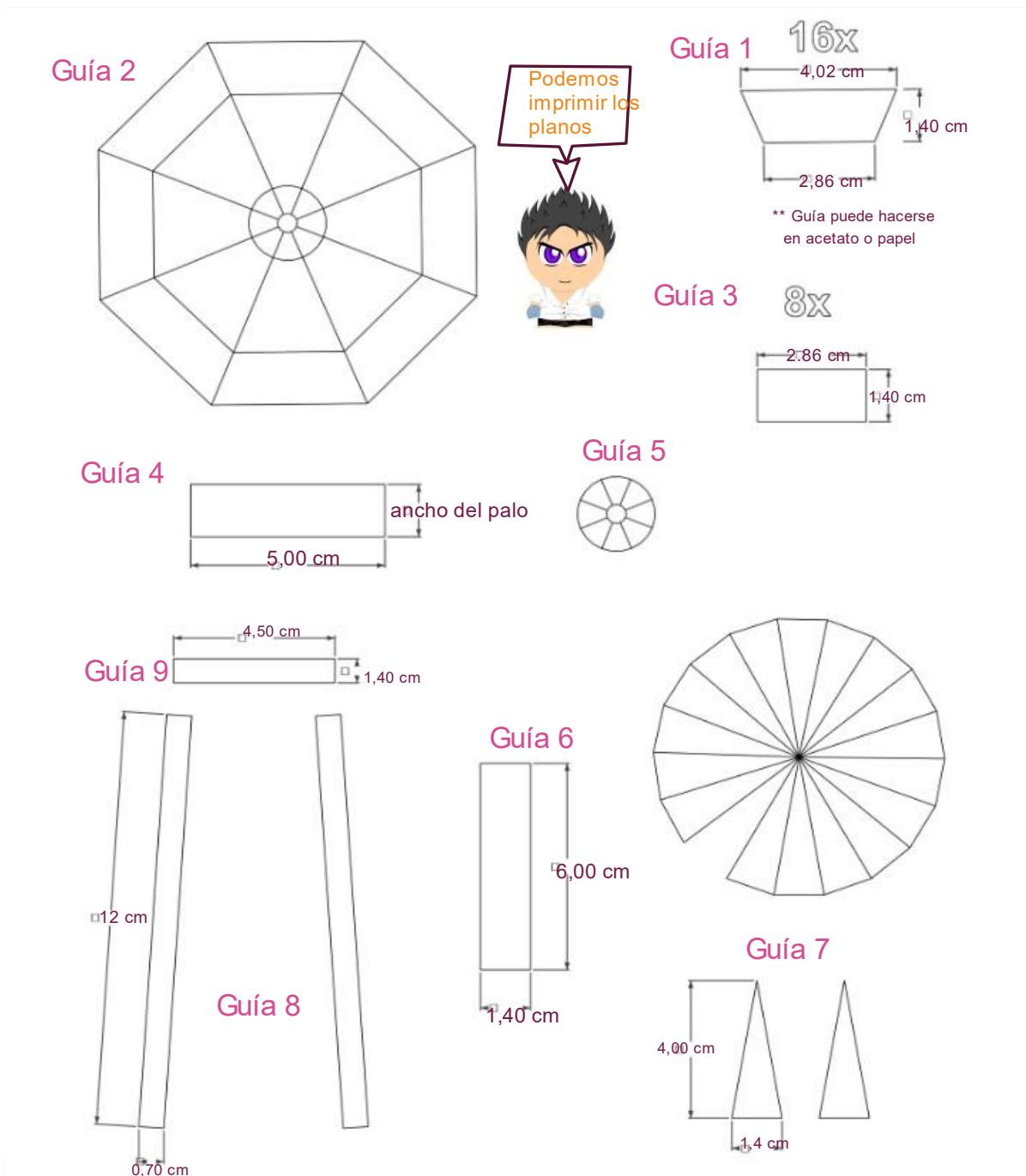
Vamos a necesitar los siguientes materiales.

...

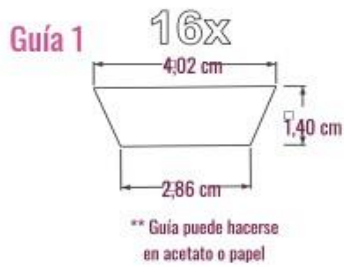
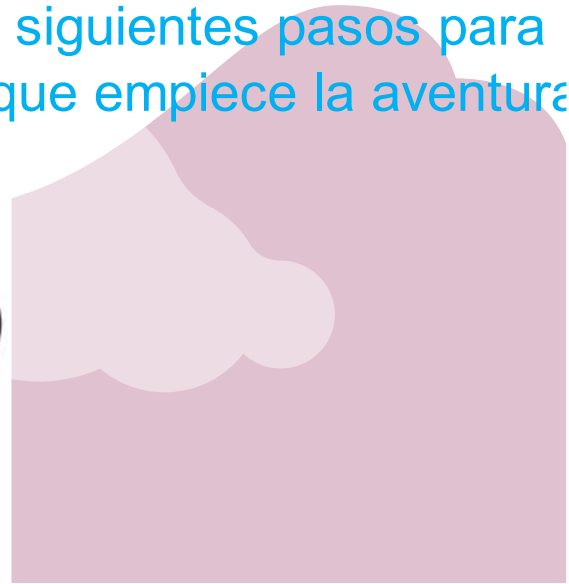
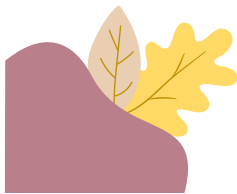
- Palos de paleta
- Guía de acetato o en papel \*\*
- Bisturi
- Lija mil
- Colbón – super bonder
- Transportador
- Segueta
- 2 Latas de gaseosa

- Planos
- Tabla
- Silicona
- Marcador
- Regla
- Barniz
- Pincel





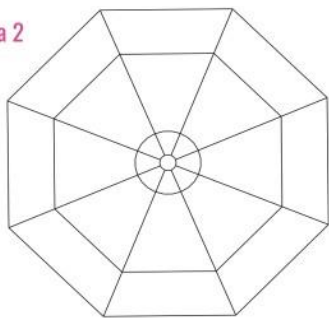
Ahora seguiremos los siguientes pasos para construir el aireador, que empiece la aventura



1. Podemos hacer una guía de corte en papel o acetato con las medidas (Guía 1), la cual nos servirá para cortar 16 piezas de madera, por cada palito de madera salen 2 figuras. Con ayuda de una Segueta o bisturí cortamos las partes y lijamos con una lija 1000, guardaremos las piezas sobrantes.

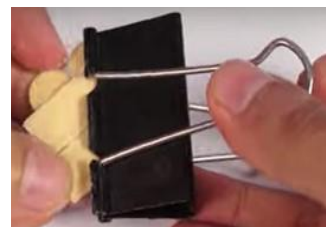
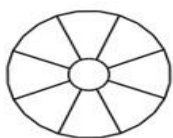


Guía 2



2. Tomamos 8 piezas y las vamos a pegar con super bonder, siguiendo la guía 2

Guía 5

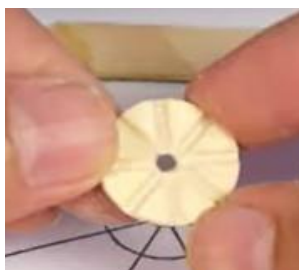
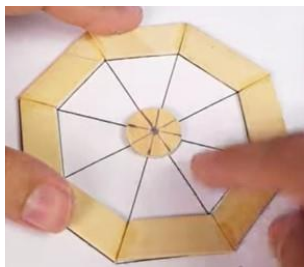
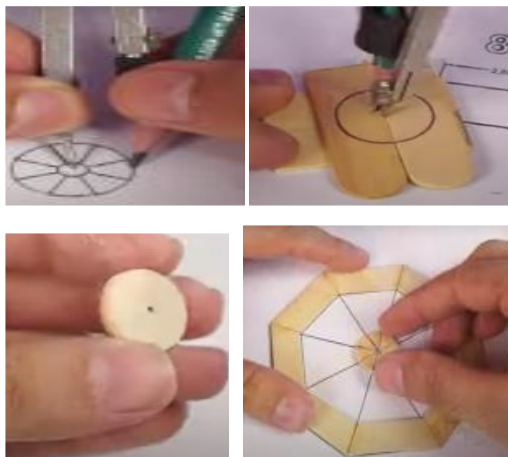


3. Para la construcción de la guía 5 tomaremos 4 partes iguales, se pegaran con ayuda de Colbon y un sujetapapeles



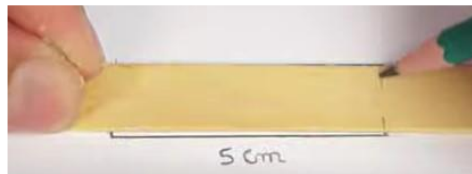


4. Usaremos un transportador para medir el diámetro de la rueda, se corta con cuidado, se abre un hueco central y se pasa por lija para suavizarla, debemos hacer 2.



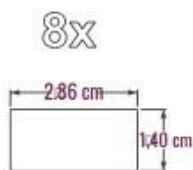
5. Las ruedas se dividirán en 8 espacios, con ayuda de una segueta como se observa en las imágenes

Guía 4



6. Se cortaran 8 piezas iguales a la guía 4, las cuales se pegaran a la rueda

Guía 3

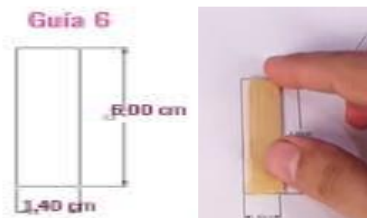


6. Con ayuda de la guía 3 cortaremos 8 piezas iguales, las cuales se pegaran a la rueda y con mucho cuidado eliminaremos los excesos puede ser con un bisturí o lijándolo





7. Tomaremos las piezas sobrantes del paso 1 y las vamos a pegar como se ve en las imágenes, así como la rueda sobrante ten paciencia vamos por buen camino.



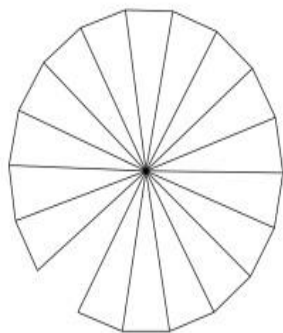
8. Haremos 12 piezas siguiendo la guía 6 las cuales pegaremos a la lata cortada con super bonder, en las imágenes se muestra como cortar la lata, nos ayudaremos de un caucho para poder sujetar y pegar las piezas a la lata, al terminar lijaremos y le abrimos un orificio



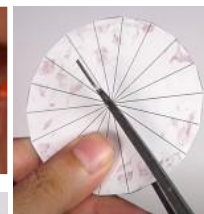
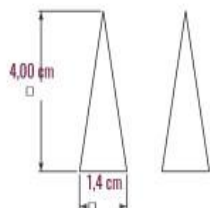


9. Construiremos una canaleta de 3 cm de longitud y la pegamos debajo del orificio.

*! Que emoción ya construimos nuestro tanque ;*



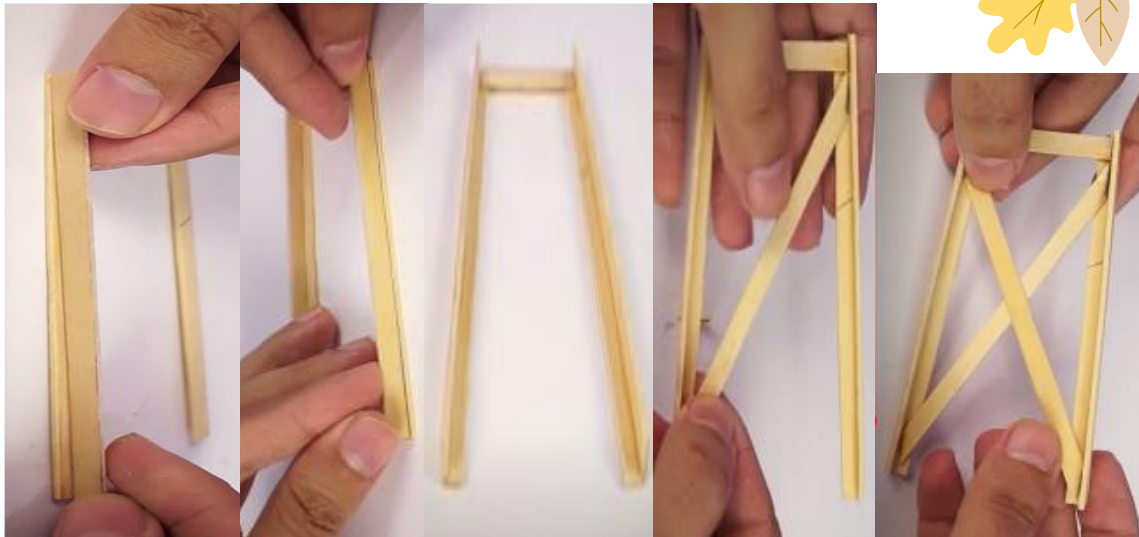
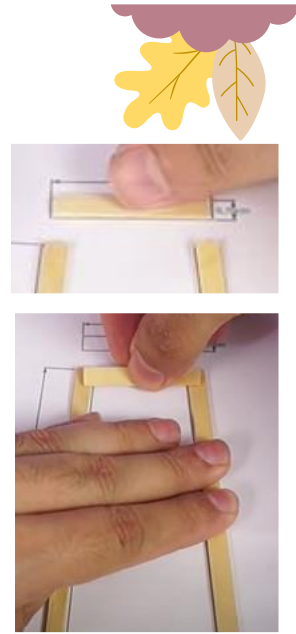
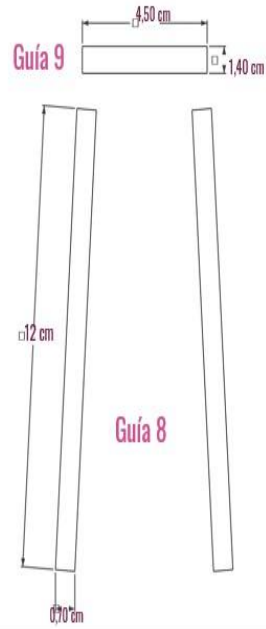
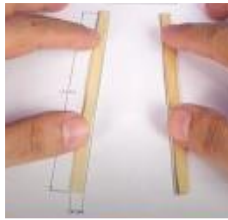
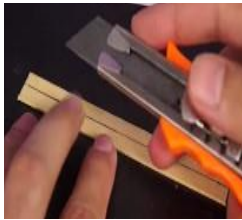
Guía 7



10. Con la guía 7 cortaremos 10 piezas triangulares, que pegaremos en la lata con forma cónica (cortamos por una de las líneas y juntamos 2 triángulos después y los pegamos) así tendremos un techo cónico.

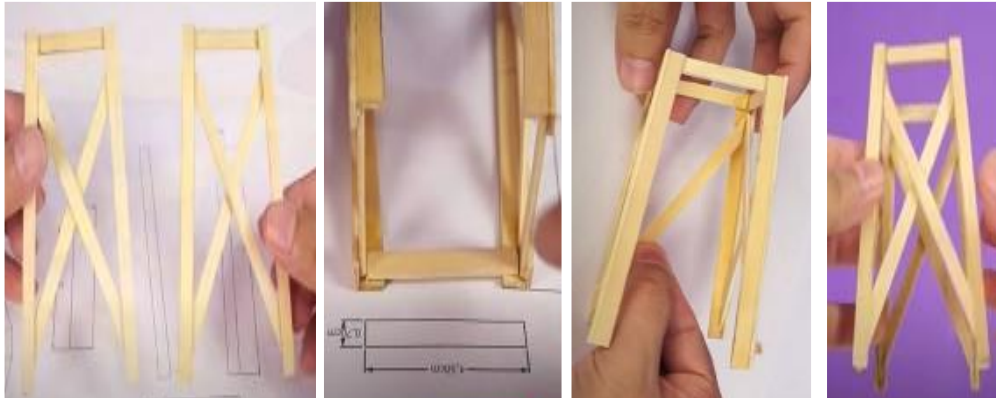


10. Las guías 8 y 9 darán el soporte al aireador de cada palito sales 2 piezas de la guía 9 necesitaremos 12, de la guía 8 necesitaremos 2, las imágenes nos ayudaran.



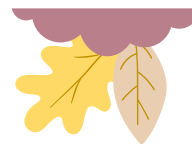
Debemos hacer 2

Uniremos la estructura poniendo los palos en forma de x



11. Intercalaremos varios palitos de paleta los pegamos con Colbon y sujetamos con una mariposa, para formar una caja, podemos pintar las partes ya construidas con barniz.





12. Ahora vamos a unir la rueda con la caja, para eso pondremos unos soportes de madera con orificios por los cuales se atravesara un alambre para unir la rueda a la caja

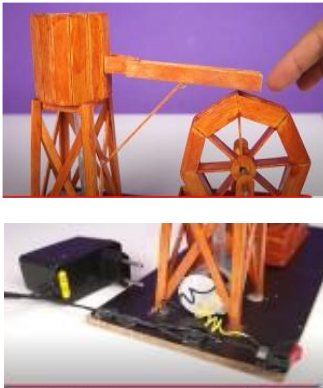


13. Pegaremos una bomba de agua a una tabla de madera, uniremos las partes a la bomba con silicona caliente, pegaremos una canaleta que toque la rueda





14. Daremos soporte a la canaleta y conectaremos la bomba a un adaptador 9V DC, agregamos agua y se conecta el aireador mecánico



WOW ! Es increíble  
construimos un  
aireador mecánico en  
14 pasos, somos  
excelentes  
constructores



WOW ! Es increíble  
construimos un  
aireador mecánico en  
14 pasos, somos  
excelentes  
constructores