

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO**

**LA QUÍMICA DEL AGUA MEDIADO POR LAS TIC: UNA MIRADA DESDE EL  
PENSAMIENTO COMPLEJO**

**Proyecto de Tesis de Grado para optar al Grado de Doctor en Educación**

Autor: Luis Guillermo Rodríguez Salcedo

Tutor: Dra. Moraima Estéves González

Rubio, junio de 2024



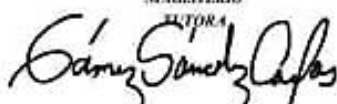
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO"  
SECRETARÍA

**A C T A**

Reunidos el día martes, dieciséis del mes de abril de dos mil veinticuatro, en la sede de la Subdirección de Investigación y Postgrado, del Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio" los Doctores: **MORAIMA ESTEVES (TUTORA)**, **ADRIANA INGUANZO**, **CARLOS GÁMEZ**, **AIDA JUSTO** Y **OMAR PÉREZ DÍAZ**, Cédulas de Identidad Números V.-5.596.653, V.-15.881.744, V.-14.605.720, V.- 5.613.394 y V.- 4.205.052, respectivamente, jurados designado en el Consejo Directivo N°602, con fecha del 11 de mayo de 2023, de conformidad con el Artículo 164 del Reglamento de Estudios de Postgrado Conducentes a Títulos Académicos, para evaluar la Tesis Doctoral Titulada: **"MODELO DIDÁCTICO DE LA QUÍMICA DEL AGUA MEDIADO POR LAS TIC: UNA MIRADA DESDE EL PENSAMIENTO COMPLEJO"**, presentado por el participante, **LUIS GUILLERMO RODRÍGUEZ SALCEDO**, cédula de Ciudadanía N.-CC.-1.101.683.095 / Pasaporte N.-AX057175 como requisito parcial para optar al título de **Doctor en Educación**, acuerdan, de conformidad con lo estipulado en los Artículos 177 y 178 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador el siguiente veredicto: **APROBADO**, en fe de lo cual firmamos.

  
**DRA. MORAIMA ESTEVES**  
C.I.N° V.- 5.596.653

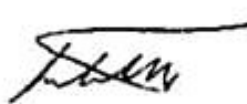
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL  
MAGISTERIO

  
**DRA. CARLOS GÁMEZ**  
C.I.N° V.- 14.605.720

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

  
**DRA. ADRIANA INGUANZO**  
C.I.N° V.- 15.881.744

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

  
**DRA. AIDA JUSTO**  
C.I.N° V.- 5.613.394

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO JOSÉ MANUEL SISO MARTÍNEZ

  
**DR. OMAR PÉREZ DÍAZ**  
C.I.N° V.- 4.205.052  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES NÚCLEO TÁCHIRA

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	vii
PRIMER MOMENTO .....	9
UNA MIRADA AL CONTEXTO, EL PROBLEMA .....	9
Planteamiento del problema.....	9
Preguntas de investigación.....	12
Propósitos.....	13
Importancia del estudio.....	14
SEGUNDO MOMENTO.....	17
MARCO TEORICO.....	17
Antecedentes relacionados con la investigación.....	17
Bases teóricas.....	23
Aspectos legales.....	56
TERCER MOMENTO.....	59
HORIZONTE METODOLÓGICO .....	59
Enfoque de investigación.....	59
Paradigma de investigación .....	60
Método de la investigación .....	61
Técnicas e instrumentos para la recolección de información .....	62
Escenario de investigación.....	63
Informantes claves .....	63
Técnicas para la fiabilidad y credibilidad .....	64
CUARTO MOMENTO .....	65
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	65
Análisis entrevista a docentes de Biología y Química.....	76

Análisis entrevista a estudiantes .....	90
Análisis entrevista a docentes de otras áreas .....	103
Análisis entrevista a la Inteligencia Artificial.....	120
Discusión general.....	122
QUINTO MOMENTO.....	125
APROXIMACIÓN TEÓRICA .....	125
Aproximación a la teoría emergente .....	125
Reflexiones finales.....	127
REFERENCIAS.....	131

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Entrevista a docentes de Biología y Química.....	66
Tabla 2	Entrevista a estudiantes .....	79
Tabla 3	Entrevista a docentes de diferentes áreas .....	92
Tabla 4	Entrevista a Inteligencia Artificial. ....	105

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL EL LIBERTADOR**  
**INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO**  
**DOCTORADO EN EDUCACIÓN**  
**Línea de Investigación: didáctica y tecnología educativa**

**LA QUÍMICA DEL AGUA MEDIADO POR LAS TIC: UNA MIRADA DESDE EL  
PENSAMIENTO COMPLEJO**

**Autor:** Luis Guillermo Rodríguez Salcedo

**Tutor:** Moraima Estéves González

**Fecha:** junio, 2024

**RESUMEN**

La situación ambiental en el manejo y protección de los recursos hídricos, requiere una mirada desde las Instituciones Educativas, para la construcción de una aproximación teórica sobre la Química del agua, a partir de las TIC y el pensamiento complejo; esto permite mejorar la comprensión teórica de los estudiantes que desconocen los conceptos propios de esta ciencia y el impacto de la problemática ambiental que existe dada la contaminación y abuso, por parte de la humanidad, del preciado líquido. La metodología de investigación estuvo orientada por el enfoque cualitativo, fundamentado en el paradigma interpretativo y el método fenomenológico. Como técnicas se aplicaron la observación participante y la entrevista semiestructurada, la grabación de conversaciones y registros de audio de entrevistas presenciales y remotas. En la investigación, participaron tres docentes de ciencias naturales y Química de diferentes grados, tres docentes de áreas diferentes a las ciencias naturales y tres estudiantes de secundaria destacados en el área de ciencias naturales de las tres instituciones educativas escenario de estudio. Los resultados mostraron que la contaminación del agua es un aspecto fundamental para la supervivencia de la especie humana sobre el planeta tierra; sin embargo, no se presta mucha atención al respecto, por lo que es deber de las instituciones educativas iniciar con la formación, capacitación y concienciación de las comunidades, no solo desde materias como la Química o la Biología sino desde todas las áreas, como lo señala el pensamiento complejo, buscando generar alternativas de mitigación.

**Descriptores:** Complejidad, aproximación teórica, Química del agua, TIC.

## INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos son fuentes naturales de altísima importancia para la conservación de la vida, sin agua es imposible sobrevivir sobre la tierra, ya que todos los seres vivos dependemos de esta sustancia o compuesto químico que se encuentra abundantemente en los mares y en menor proporción, es decir, como agua dulce en ríos, lagunas y aguas subterráneas. Según las Naciones Unidas (2020) el agua es un elemento imprescindible para la vida de los seres humanos dentro del planeta tierra, y el desarrollo sostenible de la población, en temas fundamentales como la producción de energía, el cultivo de alimentos, la conservación de los ecosistemas y el desarrollo socioeconómico en general. Además, en la actualidad, es un factor clave para la adaptación al cambio climático y la creación de un vínculo de respeto y cuidado entre el medio ambiente y las distintas comunidades que conforman la sociedad moderna.

De acuerdo con la OMS/UNICEF (2019) 2200 millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados en forma segura; 297 000 niños menores de cinco años mueren cada año debido a enfermedades diarreicas causadas por las malas condiciones sanitarias o agua no potable. Según WHO/UNICEF (2019) más de la mitad de la población – 4 200 millones de personas - carecen de servicios de saneamiento gestionados de forma segura. UNICEF (2019) 2 000 millones de personas viven en países que sufren escasez de agua. UNISDR el 90% de los desastres naturales están relacionados con el agua. UNESCO (2017) El 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas. FAO la agricultura representa el 70% de la extracción mundial de agua.

De esta manera podemos ver que el agua es un elemento fundamental e imprescindible en los distintos procesos de la vida y existencia de la especie humana, así como de otras formas de vida en el planeta. Por lo tanto, es preciso que cada una de las personas entienda su naturaleza e importancia vital, así como la necesidad de cuidar, conservar y mantener las fuentes hídricas en óptimas condiciones sin entorpecer o perjudicar el ciclo del agua en cada una de sus etapas. En este sentido, las nuevas generaciones de niños, niñas y jóvenes deben ser instruidos y capacitados sobre el cuidado y preservación de este elemento, desde el conocimiento elemental de su composición Química, así como de los usos, transformaciones y aplicaciones que tiene este líquido en los procesos de desarrollo humano y la preservación de la especie sobre el planeta.

Entonces, uno de los mejores escenarios para promover esta enseñanza, son los entornos

escolares, donde niños, niñas y jóvenes reciben capacitación, acompañamiento y descubrimiento de nuevos saberes necesarios sobre las distintas áreas del conocimiento humano, además de construir valores para el desenvolvimiento social dentro de sus familias, comunidades y la sociedad en general. Allí, es preciso que se establezca un punto de partida para que las nuevas generaciones de personas, en el mundo y en nuestro país, conozcan las diversas generalidades de este elemento desde la comprensión de su uso más elemental hasta su composición Química, dado que su conocimiento es necesario para la preservación y conservación, así como para fomentar nuevos hallazgos que ayuden a su mantenimiento y limpieza.

En este sentido, también es preciso entender que al enseñar sobre la Química de este elemento su comprensión puede ser compleja para algunos de los estudiantes, por lo que debe planearse su proceso de enseñanza-aprendizaje desde una didáctica adecuada que incluya técnicas de aprendizaje basadas en herramientas TIC (tecnología de la información y comunicaciones), acorde con el contexto y la realidad de los temas a enseñar. Asimismo, tener en cuenta los procesos didácticos fundamentados en las bases teóricas y la práctica real en los escenarios cotidianos que vive cada persona o familia en su día a día, teniendo en cuenta, además, los distintos recursos naturales que provea su entorno y su medio de vida. De esta manera, no solo se imparte conocimiento sobre un tema prioritario y vital para la vida del planeta, sino que ayuda a la formación integral de los educandos al aprender fundamentos comportamentales sobre un aspecto relevante en la sociedad moderna.

Por otra parte, también es importante abordar la temática desde la disminución, contaminación y agotamiento del recurso, ya que, a pesar de la abundancia hídrica que goza el país, lamentablemente, la calidad del agua es regular, la distribución es inequitativa, es seriamente contaminada y deteriorada por los residuos tóxicos de la minería, la agricultura intensiva y las malas prácticas provenientes de las industrias y las aguas residuales generadas en las grandes ciudades. Aguas residuales domésticas e industriales se han convertido en fuentes notables de deterioro de los entornos naturales, debido a que se descargan en la mayoría de los casos directamente a los ríos sin un tratamiento previo en una planta de agua, este tipo de prácticas ha ocasionado pérdidas irreparables al medio ambiente.

Además, cada uno de los estudiantes debe conocer las condiciones hídricas de su entorno de vida, por lo que uno de los principales fundamentos teóricos en el análisis y la enseñanza de la Química del agua debe ser apoyado en datos reales y actualizados. En este sentido, se debe señalar



que el 28% del departamento de Santander y el 72% de Norte de Santander se encuentran ubicados en el páramo Santurbán, con una extensión aproximada de 142.000 hectáreas, con una altitud comprendida entre los 2.800 y 4.290 m.s.n.m.; en una región natural de ecosistemas de montaña intertropical, caracterizados por la diversidad de flora y fauna, por los paisajes maravillosos y, primordialmente, por ser fuente de abastecimiento de agua a 48 municipios Colombianos: 15 en Santander y 33 en Norte de Santander de los cuales dependen 2.3 millones de personas.

En consecuencia, el propósito principal de la investigación fue generar una aproximación teórica sobre la Química del agua mediado por las TIC sustentada en los aspectos emergentes de la investigación desde el pensamiento complejo de Edgar Morin y su impacto en la construcción de conocimiento en educación ambiental. Esto en, al menos, tres instituciones educativas de la ciudad de Bucaramanga: Institución Educativa Las Américas, Escuela Normal y Colegio Bicentenario de la Independencia.

Además, de comprender y analizar el proceso de formación de los estudiantes a través de la integración del pensamiento complejo, las prácticas de educación tradicional y las nuevas tecnologías educativas, de tal manera que los estudiantes se destaquen por ser sujetos que aporten soluciones a las problemáticas sociales, políticas, económicas y especialmente mitigar los daños ambientales que el hombre ha ocasionado a las fuentes de vida en el planeta tierra como es el caso del agua. Apoyados por la ciencia que estudia la materia y sus transformaciones, la Química.

Para llevar a cabo el proyecto de investigación, se estructuraron cinco momentos. En el momento uno, denominado una mirada del contexto y el problema contiene: el planteamiento del problema, las preguntas de investigación y los propósitos general y específicos. En el momento dos o marco teórico se hace el abordaje del conjunto de conocimientos acumulados, perspectivas teóricas-conceptuales de diversas fuentes, clasificados de la siguiente manera: antecedentes relacionados con la investigación, fundamentos filosóficos y pedagógicos, circunstancias actuales de la sociedad y los efectos en el proceso educativo, las TIC, la Química de agua y educación ambiental, y, por último, los aspectos legales asociados al proyecto.

En el tercer momento llamado horizonte metodológico encontramos que el método de investigación es de carácter cualitativo e inductivo de perspectiva holística, es decir, considera el fenómeno como un todo, cuyo principal propósito es generar teoría en torno al problema de ambiental del agua. El paradigma de investigación es el interpretativo conexo al paradigma de la complejidad, el método fenomenológico.

En el cuarto momento se hace la interpretación y análisis de resultados basados en diversos tipos de entrevistas, directas o virtuales, hechas a los docentes de Biología y Química, estudiantes de decimo, undécimo grado y uno de séptimo grado de educación media, docentes de áreas diferentes a Química o Biología y una entrevista a la Inteligencia Artificial (IA) para dar cabida a la tecnología como sujeto activo en la participación conceptual. Asimismo, se plantea la discusión general a partir de los resultados, la observación de la problemática y la referencia teórica encontrada para el sustento de la investigación.

Finalmente, en el quinto momento se hace la aproximación teórica con la referencia de la teoría emergente dando a conocer la inclusión tecnológica como aspecto de relación estable con la educación y la incorporación las IA como un elemento de gran ayuda en las comunidades educativas y la sociedad moderna en general. Asimismo, se plantean las reflexiones finales y las posibles investigaciones que pueden surgir a partir del presente estudio.

## **PRIMER MOMENTO**

### **UNA MIRADA AL CONTEXTO, EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del problema**

El proceso de enseñanza, en el contexto nacional se ha convertido en escenario de adaptación y actualización constante, para todos los actores y niveles de la cadena educativa en Colombia, máxime en áreas, tradicionalmente, catalogadas en un grado de complejidad y comprensión superior, como la Química, la física o las matemáticas; sin embargo, y pese a los adelantos tecnológicos, aún persisten factores que impiden una, total y fácil, comprensión de estas materias en el aula de clase, por lo que, en los últimos años, a partir de las ventajas de las nuevas tecnologías se están desarrollado diferentes tipos de software o herramientas tecnológicas que aproximan de manera creativa e interactiva a los usuarios al conocimiento.

Asimismo, en las instituciones educativas, las ciencias naturales suelen ser un campo del conocimiento fundamental para el proceso de aprendizaje de los estudiantes, tiene entre otras finalidades, crear conciencia ambiental frente a los abusos que el hombre comete, vistos en la destrucción de suelos por el uso de pesticidas, bosques y selvas arrasadas por la minería y ganadería intensiva, contaminación atmosférica introducida por la industrialización y el uso masivo de combustibles fósiles que ocasionan el efecto invernadero, vertimientos de sustancias tóxicas en ambientes naturales donde conviven diferentes especies vegetales y animales, corrientes de agua superficiales y subterráneas desnaturalizadas por la alta concentración de metales y sustancias tóxicas diluidas en ese precioso líquido, entre otras problemáticas preocupantes, imposibles de ignorar, cuyas consecuencias determinarán el futuro de la humanidad.

De esta manera, la ciencia ha de ir encaminada en la defensa y el respeto de la calidad de vida de todos los individuos, según Bernal (2010) “la ciencia es uno de los mayores logros de la humanidad, y puede utilizarse de manera constructiva al servicio del ser humano.” (p. 19), es decir, la búsqueda se enfoca en la construcción de saberes a través de los conocimientos de cada área de estudio favoreciendo la relación individuo naturaleza. Además, la ciencia y la investigación deben generar aporte constructivista a la humanidad por medio de los diversos hallazgos e innovaciones que produzcan, de manera que sean un aporte y servicio para mejorar las condiciones de existencia de cada uno de los seres humanos y las comunidades (Bernal, 2010).

Por su parte, los recursos hídricos son fuentes naturales de altísima importancia en la

conservación de la vida, sin agua es imposible sobrevivir sobre la tierra ya que todos los seres vivos dependemos de esta sustancia o compuesto químico que se encuentra abundantemente en mares, ríos, lagunas, aguas subterráneas, ocupando las tres cuartas partes del planeta y presentándose en la naturaleza en tres estados fundamentales, sólido (nevados y altas montañas), líquido (océanos, ríos, lagunas, etc.) y gaseoso (nubes, neblinas y vapores naturales).

Entonces, uno de los desafíos de la humanidad es enfrentar la crisis que se aproxima por los escasos de agua y su demanda a nivel mundial. Si se continua con este ritmo de utilización del agua en el planeta sin la debida gestión, se estima que para el año 2025 dos terceras partes de la sociedad mundial actual tendrán problemas de escasez de (GWP 2016). Por lo tanto, es importante desde el campo de la educación en las ciencias naturales enseñar Química al estudiante a partir de estrategias pedagógicas innovadoras, el buen uso para el cuidado y ahorro del agua, de tal forma que contribuyamos a la protección a través de buenas prácticas de este maravilloso líquido.

Según Sarmiento y Trujillo (2012) las acciones que llevan a un correcto y eficiente uso del agua a través del ahorro giran en torno a los comportamientos sociales y el desarrollo de nuevas herramientas de ingeniería. De esta manera, es preciso que el compromiso de la sociedad moderna sea centrado en el buen uso de este recurso mediante una educación consiente que sea mediada por las instituciones educativas, dado que los entornos escolares se han convertido en escenarios que no solo enseñan contenidos, sino que también forman a las personas para su desempeño en la vida, el relacionamiento social y la utilización de los recursos, a través de conceptualización y prácticas específicas. Las instituciones educativas han de ser espacios que faciliten al usuario interactuar con las problemáticas ambientales más delicadas y serias que se viven en estos tiempos.

Es notable el descuido de las autoridades políticas y científicas en la búsqueda de respuestas y soluciones al deterioro del patrimonio hídrico de la humanidad, por esa razón desde el aula de clase se hace necesario crear estrategias que involucren a los maestros y estudiantes en la comprensión de esta problemática, haciendo uso de los recursos tecnológicos que ofrece internet, a través de las herramientas asociadas a las TIC, acompañadas por el compromiso de los educadores en la investigación y formulación de proyectos educativos realmente impactantes y formativos en la conciencia ambiental del estudiantado según Álvarez (201) dentro de las instituciones educativas se encuentra una solución de fondo para formar a la población en cuanto a la conciencia de uso, preservación y aprovechamiento del agua en el planeta.

Asimismo, los avances en la investigación y el desarrollo tecnológico han establecido el

intercambio de información entre diferentes grupos de personas según sus intereses y campos de estudio, esto ha facilitado el acceso a datos, noticias e investigaciones que enriquecen la labor educativa.

Para el caso de las TIC, es indudable que favorecen el aprendizaje significativo y la adquisición de nuevos conocimientos, permite estimular la creatividad, la capacidad de analizar información en tiempo real, la autonomía, el proceso investigativo y el uso de equipos tecnológicos como computadoras, Tablet y Smartphone. Con esta variedad de ventajas en el campo educativo las TIC son indispensables.

Según Montero (2010) las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) han ganado terreno en la sociedad moderna como eje transversal de acciones y conocimiento dentro de los imaginarios sociales, por lo que los procesos educativos han sido impactados con mejoramiento e innovación. Por tal razón es viable hacer uso de herramientas TIC en la formación de los estudiantes en cuanto el cuidado, protección y defensa de los recursos hídricos. La riqueza de estos medios tecnológicos permite la selección de los mejores instrumentos como software, aplicaciones, simuladores, foros, material bibliográfico y de video para medir, documentar y buscar soluciones a este importante reto para la humanidad, el cuidado del agua.

El enfoque de las nuevas tecnologías ha permitido en el campo de la educación un giro copernicano en la implementación de estrategias educativas, siendo un desafío para los maestros, el usar eficientemente las distintas herramientas tecnológicas en pro de favorecer la enseñanza y capacitar a sujetos comprometidos en la defensa de la vida con conocimientos científicos sólidos y fortalezas intelectuales para defender, cuidar y sostener las riquezas hídricas indispensables para todos.

De acuerdo con Gutiérrez (2) la importancia del conocimiento sobre la conectividad de las redes es un punto de quiebre entre la aplicación de teorías tradicionales en la educación y lo que señala el conectivismo. El mismo autor citando a Siemens (2004) indica que las teorías clásicas como cognitivismo, constructivismo y el mismo conductismo tienen ciertas limitaciones dado que fueron construidas en el tiempo donde la tecnología aun no exista o favorecía el conocimiento como hoy en día donde la información y comprensión de todas las temáticas avanzan a pasos agigantados gracias a la globalización y el desarrollo tecnológico.

Educación en esta generación implica hacer uso de estrategias y recursos que permitan impactar positivamente en el aprendizaje formativo de los alumnos, integrando las prácticas de la

educación tradicional junto a las tecnologías que hoy día se destacan por ser una fuente poderosa de conocimiento, esto enfocado en formar sujetos que aporten bienestar y respuestas a las problemáticas sociales, políticas, económicas y especialmente mitigar los daños ambientales que el hombre ha ocasionado a las fuentes de vida en el planeta tierra como es el caso del agua.

Asimismo, esta educación debe ser abordada desde el pensamiento complejo, dado que este permite comprender diversas realidades a través de razonamientos avanzados sobre distintas temáticas, usando el desarrollo de habilidades mentales para profundizar en el análisis y razonamiento de un área específica de estudio, su contexto, las implicaciones del medio y las posibles soluciones que se puedan plantear ante cualquier problemática surgida. Según el filósofo y epistemólogo Edgar Morin, su base es la forma de interacción de estrategias metodológicas que tienen en cuenta la reflexión y coherencia en la explicación de fenómenos humanos; además, tiene en cuenta la totalidad de las circunstancias de un factor o situación como un conjunto de partes que la conforman y que se analizan de manera individual sin desprenderse del conjunto global ya que actúan y tienen una perspectiva propia dentro del sistema que integran. De esta manera, se pueden comprender diversas realidades y realizar acciones avanzadas basándose en la dialogía, la recursividad y la hologramía.

Entonces ¿Cómo construir una aproximación teórica de la Química del agua a partir del pensamiento complejo y las TIC? Desde la profesión docente crear conciencia ambiental en estudiantes de secundaria sobre la importancia, preservación cuidado y protección de los recursos hídricos teniendo en cuenta las ventajas que se derivan de aplicar las nuevas tecnologías en sus incontables herramientas, esto desde la enseñanza de la Química del agua.

### **Preguntas de investigación**

1. ¿Qué necesidad existe para develar que sucede actualmente en el proceso de la didáctica de la Química del agua?
2. ¿Cuáles son las diferentes posturas con respecto a la didáctica de la Química del agua en estos tiempos complejos ante circunstancias de cambio donde la virtualidad se ha incorporado en la educación moderna?
3. ¿Cuáles son los temas de estudio para la construcción de una aproximación teórica de la Química del agua a partir del pensamiento complejo y la inclusión TIC?

4. ¿Cómo la transformación digital con la integración del pensamiento complejo en la didáctica de la Química del agua ha incorporado en la educación modelos de aprendizaje híbrido, educación multimodal y la complejidad en la redefinición del papel del profesor en la educación del futuro?
5. ¿Cómo Generar una aproximación teórica sobre la Química del agua mediado por las TIC sustentando en los aspectos emergentes de la investigación desde el pensamiento complejo?
6. ¿Cómo construir la aproximación teórica sobre la Química del agua a partir del pensamiento complejo y las TIC, y su impacto en la construcción de conocimiento en educación ambiental, sustentado en los resultados de la investigación?

### **Propósitos**

1. Develar que sucede actualmente en el proceso de enseñanza de la Química del Agua, a partir de un diagnóstico de la realidad.
2. Indagar cuales son las diferentes posturas con respecto didáctica de la Química del agua en estos tiempos complejos ante circunstancias de cambio donde la virtualidad se ha incorporado en la educación moderna
3. Caracterizar los temas de estudio para la construcción de la aproximación teórica sobre la Química del agua a partir del pensamiento complejo y la inclusión TIC.
4. Interpretar como la transformación digital de la enseñanza en la era Post Covid-19 ha incorporado en la educación modelos de aprendizaje híbrido, educación multimodal y la complejidad en la redefinición del papel del profesor en la educación del futuro.
5. Generar una aproximación teórica sobre la Química del agua mediado por las TIC sustentando en los aspectos emergentes de la investigación desde el pensamiento complejo.
6. Construir la aproximación teórica de la Química del agua a partir del pensamiento complejo y las TIC, y su impacto en la construcción de conocimiento en educación ambiental, sustentado en los resultados de la investigación.

## **Importancia del estudio**

El uso masivo de herramientas tecnológicas es una realidad que ha tocado los niveles de la sociedad y la ha transformado profundamente en los diferentes aspectos donde la innovación y el intercambio de información han tenido un protagonismo histórico. Desde el uso de un teléfono inteligente para interactuar con otras personas a largas distancias, hasta avanzados programas de computación e ingeniería espacial que permiten explorar planetas lejanos como marte, son ejemplos de cómo la tecnología ha cambiado la manera de interactuar, estudiar y comprender el mundo.

En los escenarios educativos los elementos TIC han jugado un papel fundamental, siendo una fuente de oportunidades casi inagotables, innovadoras, facilitadoras del aprendizaje por los incontables recursos que se encuentran al explorar en la web. Por lo tanto, una de las principales teorías de aprendizaje en la época moderna de digitalización, es el conectivismo (Siemens, 2004). Esto ha permitido la apertura a nuevos modelos de enseñanza más eficientes enriquecidos por las herramientas TIC y el acceso a información de calidad.

Es importante hacer uso de las nuevas tecnologías y convertirlas en herramientas útiles en las aulas de clase para los procesos de enseñanza-aprendizaje de los educandos, ajustando los conocimientos a la realidad en este caso a la situación ambiental del uso, conservación y defensa del recurso hídrico, por esta razón es valioso para la sociedad educar sujetos dotados de bases científicas y tecnológicas que comprendan, argumenten y defiendan el cuidado del agua todo esto basado en la enseñanza que se brinda desde el colegio y la construcción de una aproximación teórica sobre la Química del agua mediado por las TIC y su impacto en la construcción de saberes específicos en la formación ambiental, que es el objetivo de la investigación.

Por su parte, la Química es una ciencia fundamental que estudia las relaciones que existen entre la materia y la energía. Según Brown (1998) esta ciencia se encarga de investigar, analizar y estudiar sobre las propiedades específicas y generales de los materiales, además de ahondar en los distintos comportamientos y cambios que en ellos se generan. De esta manera, puede aportar a enriquecer la aproximación teórica al fijar bases sólidas de conocimiento muy de la mano de las nuevas tecnologías o tecnologías emergentes en la formación de individuos capaces de entender desde el punto de vista de esta ciencia natural y apoyados por herramientas TIC los fenómenos asociados a la Química del agua y sus implicaciones a nivel ambiental, siendo esto el propósito



del proyecto.

En este escenario la tecnología juega un papel significativo, transformando las estrategias para educar, en eficientes formas de integrar el conocimiento a la vida e interacción del estudiante con la naturaleza. Según Fendiwick (2001) la evolución de las TIC en el mundo moderno ha cambiado diversos comportamientos sociales, entre ellos la manera tradicional de hacer negocios, la representación del trabajo, la concepción del tiempo, el uso de los servicios y los escenarios educativos donde se gestan procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las beneficios o ventajas de construir una aproximación teórica de la Química del agua a partir de las TIC son: enriquecer el plan de estudios a través de la enseñanza de la Química del agua a los estudiantes, actualizar la manera de enseñar en el aula de clase haciendo uso de nuevas herramientas educativas; facilitar el proceso de aprendizaje de las bases teóricas de la Química del agua haciendo uso de herramientas TIC; innovar en la práctica docente implementando pedagogías asociadas al favoreciendo el cuidado, protección y defensa del agua; aportar a la sociedad sujetos responsables, conocedores y conscientes de la importancia del recurso hídrico para la vida, documentar como fruto de la investigación hallazgos que permitan comprender la importancia de enseñar con las tecnologías emergentes temas prioritarios como el cuidado del agua y la realidad ambiental de su contaminación visto desde la Química.

La aproximación teórica de la Química del agua a partir de Los fundamentos de las TIC, permite mejorar la comprensión teórica de los estudiantes que desconocen los conceptos propios de la Química del agua y su importancia, esto para reconocer la problemática ambiental que existe por la contaminación y abuso por parte de la humanidad, incluyendo la comunidad educativa y el sujeto en particular. Se integran los conocimientos teóricos asociados a esta ciencia junto a los principios de las TIC, asociado a sus principales herramientas. Se presenta un trabajo de investigación innovador para construir bases sobre la comprensión de conceptos fundamentales en el cuidado de los recursos hídricos cuyos beneficiarios son principalmente los estudiantes del grado séptimo, decimo y undécimo de la Institución educativa las Américas de la ciudad de Bucaramanga quienes a través del estudio de la Química del agua fueron coparticipes juntos con otros grupos de estudiantes del proceso investigativo.

Asimismo, desde la óptica e intervención del pensamiento complejo dentro del estudio, junto con la práctica de los estudiantes, se buscó ampliar el horizonte conceptual y analítico de los alumnos con respecto a la Química del agua, a la enseñanza, a la didáctica de la educación y la

inclusión de herramientas TIC dentro de las prácticas de enseñanza. Se pudo comprender sobre diversas realidades del mundo moderno contextualizadas en la educación como una forma de profundizar en temas específicos mediante el ejercicio analítico de los estudiantes, la reflexión, las implicaciones del medio, los razonamientos, la investigación, la coherencia y el entendimiento de la temática desde las particularidades del contexto hasta la comprensión general de la situación.

De esta manera, los estudiantes pudieron analizar y comprender por sí mismos los distintos aspectos que encierra la Química del agua desde un escenario escolar de enseñanza-aprendizaje mediado por herramientas modernas basadas en la tecnología como ayuda para entender mejor los conocimientos básicos junto con su coherencia y aplicación en el mundo real y los entornos particulares de vida. De igual manera, el desarrollo de habilidades mentales desde el pensamiento complejo dio lugar a la profundización de temáticas, ampliación de horizontes, nuevos interrogantes y mayor adquisición de saberes necesarios para la vida, desde una visión analítica de razonamiento profundo a través de la interacción de estrategias metodológicas no solo por parte de los estudiantes, sino también del investigador.

## **SEGUNDO MOMENTO**

### **MARCO TEORICO**

#### **Antecedentes relacionados con la investigación**

El trabajo de investigación fue sustentado a partir de fuentes de información actualizadas, con relevancia y de carácter confiable, con el fin de sentar las bases para la creación de la propuesta de estudio. Los antecedentes son el resultado de los avances del conocimiento y permiten abrir caminos para otras investigaciones dentro de este contexto. Por lo tanto, Arias (2004) manifiesta que los antecedentes corresponden a estudios anteriores que se hicieron previamente por parte de otros investigadores. Es decir, que pueden servir como guía y referencia para determinar aspectos importantes a tener en cuenta dentro de la investigación propia con referencia a herramientas, variables y objetivos parecidos (Ariza et al. 2014). Por lo tanto, para esta investigación se han tenido en cuenta las siguientes investigaciones:

#### **Antecedentes internacionales**

Después de hacer la investigación correspondiente a la literatura y bases teóricas referenciales; en el ámbito internacional se pudo establecer que Sánchez (2019) de la Escuela Internacional de Doctorado en España, mediante el documento de tesis doctoral titulado *“Sostenibilidad curricular y adaptación al entorno virtual de la formación del profesorado. Un enfoque sistémico”*, señala las transformaciones del mundo moderno y el enfoque global de la modernidad exigen el análisis profundo de situaciones, problemas y contextos de vida como los entornos de enseñanza, por lo que el enfoque sistémico es una herramienta fundamental para comprender profundamente las nuevas adaptaciones y los cambios en las distintas áreas del conocimiento. De esta manera el objetivo general fue los futuros docentes egresados sean capaces de incorporar dentro de su formación y enseñanza el conjunto de conocimientos, valores y habilidades dentro de su rol y proyectos futuros.

La metodología utilizada fue de tipo mixto con aportes desde lo cuantitativo y cualitativo, sustentada en la recolección de datos a través de un cuestionario previamente elaborado y aplicado en los profesores de pregrado de la UIA seleccionados como muestra poblacional. Los principales

hallazgos muestran que los docentes son conscientes del cambio del mundo moderno y la exigencia de pensamiento más analítico y profundo dentro de los educandos, que debe partir desde el ejemplo de sus maestros; además, a crisis socioambiental actual exige que las nuevas generaciones de estudiantes sean agentes de cambio desde cualquier campo profesional que elijan ejercer. Las principales conclusiones señalan que el mundo moderno exige acciones inmediatas para construir un futuro sostenible de la sociedad, por lo que los centros de educación están llamados a participar de estos cambios; además, de reflexionar sus estructuras y propuestas pedagógicas. Por lo tanto, la vinculación con el trabajo es que se hace necesario un pensamiento sistémico en los procesos educativos, sobre todo promovidos por los docentes como agentes primarios de cambio.

Asimismo Galván (2019) de la universidad de Granada de España, en la tesis doctoral denominada *“Evaluación de iniciativas de educación ambiental para la conservación de los sistemas acuáticos una mirada desde el paradigma de la complejidad”*; analiza las nuevas propuestas en torno a la preservación de ecosistemas desde el punto de vista de la complejidad de la educación ambiental centrada en la importancia del agua; además, del contexto de mejoramiento y orientación educativa que se deben tener en cuenta en este escenario. Por lo tanto, el objetivo general del estudio fue analizar las principales iniciativas de educación ambiental que son utilizadas para promover la preservación de los ecosistemas acuáticos bajo una óptica de complejidad. Asimismo, la metodología utilizada fue de tipo cualitativo con una herramienta de verificación basada en los modelos explicativo y discursivo. Además, la muestra se hizo en dos países: España y México, donde se recolectó información sobre material didáctico, campañas, equipamientos, exposiciones, programas, material audiovisual, participación social, comunicación ambiental, y visitas.

Los principales hallazgos muestran que todas las ayudas que se incorporan en la educación ambiental logran un impacto en la audiencia seleccionada, sin embargo, es necesario acompañar las campañas con orientaciones y recomendaciones dirigidas hacia el aprendizaje actitudinal y conceptual. De esta manera, las conclusiones muestran que existe mayor dificultad para el aprendizaje y adquisición de actitudes en las personas para asumir, primero la educación en materia ambiental y luego la forma de preservación de sistemas acuáticos, por lo que es preciso poner en práctica nuevas metodologías enfocadas en la educación grupal, los juegos de simulación, la aventura y la interactividad. Finalmente, la vinculación con el trabajo radica en que la enseñanza de nuevos conceptos y actitudes requiere de nuevas metodologías prácticas y atractivas para los

educandos, donde se resalte la incorporación, no solo de teoría, sino de escenarios innovadores que generen pensamiento analítico, razonamiento profundo y trabajo de campo para lograr la experiencia actitudinal.

Por su parte, Jiménez (2016) de la Universidad de Cádiz en España, mediante la tesis doctoral sobre *“La evaluación en la educación para la sostenibilidad desde el paradigma de la complejidad”*, expresa que la educación y formación de personas, en cuanto a sostenibilidad, en las aulas universitarias debe ser abordado desde un paradigma de complejidad y análisis profundo dadas las nuevas circunstancias del mundo moderno, los proceso de evaluación, las características de la sostenibilidad y la construcción de valores. Por lo tanto, el objetivo principal del estudio fue el de intentar comprender sobre los procesos y el sistema de evaluación desde una perspectiva de aporte que genere el paradigma de la complejidad, en coherencia con los principios de sostenibilidad. Por su parte, la metodología utilizada fue de tipo cualitativa mediante un estudio de caso sobre las dinámicas internas de los distintos procesos de enseñanza-aprendizaje, desde dos estrategias fundamentales: el método comparativo y el muestreo teórico. Los principales hallazgos muestran que evaluar los procesos es un aspecto fundamental de gran ayuda en los escenarios de enseñanza-aprendizaje, dado que es necesario verificar las aplicaciones, conocimiento, técnicas y porcentajes de aprendizaje logrado en los escenarios o contextos en los que se ha trabajado; lo cual se logra con la evaluación de procesos, procedimientos y saberes asociados a la intervención.

Además, la educación ambiental y de sostenibilidad requiere de actualizaciones continuas, dado que los cambios en el mundo actual son continuos, constantes y abruptos, lo que incide en el conocimiento y las prácticas de competencia de profesores y alumnos. Las principales conclusiones señalan que es necesario hacer una reconfiguración de las metodologías que se usan en los salones de clase, debido a que la nueva educación exige estrategias participativas donde se promueva el debate, interés por las temáticas, análisis profundo de los contextos o nuevos paradigmas y la incorporación de herramientas de comunicación y tecnología que promuevan la autonomía de aprendizaje y el uso de diferentes fuentes informativas para recolectar saberes y razonamiento continuo. El aporte radica en que es necesaria la inclusión de herramientas como las TIC en los procesos educativos, además de hacer uso del pensamiento complejo como una metodología de análisis necesario para el aprendizaje.

## Antecedentes nacionales

Según Sepúlveda (2018) de la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura Manizales, Colombia en la Tesis doctoral *“Perspectiva social del fenómeno de la inclusión digital: Una aproximación desde la Complejidad”*, señala que desde el pensamiento complejo se puede encontrar la perspectiva integral del enfoque social para escenarios diversos y novedosos de inclusión digital. Por lo tanto, el estudio doctoral aborda un contexto teórico, literario y analítico para determinar las bases y evolución conceptual dentro de este marco de referencia que tiene como referente la inclusión y brecha digital en la sociedad moderna dentro de los contextos escolares. El objetivo central fue el de conformar una propuesta para relevar la perspectiva social en la inclusión digital desde el pensamiento complejo. La metodología utilizada fue de tipo multimetodológico donde se combinan diversas técnicas o métodos tanto cualitativos como cuantitativos utilizando las herramientas necesarias para cumplir con los fundamentos de ciencias complejas. El estudio permitió visibilizar que, desde el pensamiento complejo, se puede analizar que las distintas variables del contexto son las que determinan el desarrollo individual de las diversas variables que conforman en sistema grupal.

Las principales conclusiones muestran que la brecha de la inclusión digital se ha acortado en los últimos años debido a las evoluciones conceptuales, los intereses sociales, los problemas de las diversas comunidades y la misma ausencia o acceso a las herramientas digitales. Asimismo, el análisis de la tecnología y las redes complejas permite analizar particularmente sus componentes, sus funciones, las relaciones entre ellos y la transformación que tienen de acuerdo a la aplicación y uso aproximando, así los fenómenos sociales complejos en los que se involucran sus relaciones. El aporte, al estudio refiere que la utilización de la inclusión digital en los procesos sociales de la actualidad permite un mayor análisis, utilización y transformación de las herramientas, conocimientos y razonamientos disponibles para el crecimiento intelectual.

Por su parte, Hurtado (2017) de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá D.C., mediante la tesis doctoral titulada *“Análisis comparativo en el logro de aprendizaje, las actitudes y la permanencia de los aprendizajes de tres estrategias didácticas de enseñanza de la Química y su interacción con el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo DIC”*, señala que la enseñanza de la Química es un proceso complejo para algunos de los estudiantes dependiendo de su comprensión, asimilación de temáticas y disciplina de aprendizaje, por lo que

se deben analizar, dentro de este contexto, la aplicación de tres estrategias didácticas que pueden servir para tener escenarios completos donde todos y cada uno de los educandos puedan asimilar de manera correcta el aprendizaje. Estas estrategias se mencionan como los hallazgos guiados, el aprendizaje que se fundamenta en problemas y la enseñanza en medio de la comprensión de temáticas, factores y situaciones dadas por la habilidad de resolución de problemas y el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia. El objetivo principal fue identificar los efectos de las tres estrategias didácticas en el logro del aprendizaje de la Química y las actitudes hacia la materia en relación con el estilo cognitivo.

La metodología utilizada fue experimental con la aplicación de pretest y posttest en tres grupos de alumnos de 10° de una institución educativa de estratos 1 y 2 durante siete meses, con grupos de trabajo de 40, 42 y 41 alumnos respectivamente. Los principales hallazgos mostraron que los métodos utilizados para la enseñanza de la Química no tienen mayor incidencia significativa en los estudiantes, por lo que el entendimiento no radica en las estrategias focalizadas. Sin embargo, la actitud si tuvo repercusión el contexto educativo dentro de los distintos procesos que se llevan a cabo, mostrando que el ambiente en las aulas tiene que ser motivacional por parte de maestros y alumnos para tener una correcta disposición y actitud por aprender determinado tema y área del conocimiento humano. Las conclusiones muestran que las actitudes aprendidas por los alumnos también se deben a la falta de adaptación a las distintas estrategias didácticas que se implementan en el aula de clase, sobre todo las que tienen que ver con la tecnología moderna que despierta en los educandos el deseo y la curiosidad por aprender. Los aportes del estudio se muestran a partir de que es necesario incluir aspectos tecnológicos para las clases de Química, promoviendo estrategias didácticas para motivar la curiosidad e interés de los educandos para permitir procesos más profundos como el razonamiento y análisis crítico.

Finalmente, Molina (2014) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá D.C., mediante la tesis doctoral titulada “*Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje*”, manifiesta que la educación en el mundo entero ha estado impactada por la tecnología moderna mediante un proceso de formación donde las actividades tradicionales en el aula de clase han sido modificadas desde el aspecto práctico y metodológico hasta el actitudinal. Las nuevas formas de comunicación y experimentación de los conocimientos se hacen de manera asincrónica entre estudiantes y docentes ya que existen nuevos canales de información donde se construyen y se relacionan los jóvenes construyendo su propia identidad social. De esta manera,

el objetivo principal fue determina los distintos aspectos que se relacionan en la construcción de la conceptualización de la tecnología por parte de alumnos de 7° pertenecientes a educación básica, desde la interacción de una red virtual de aprendizaje. Asimismo, la metodología usada fue cualitativa y se hizo desde una perspectiva hermenéutico-interpretativa dando importancia al significado de las variables antes que, a los datos, por lo que no existe experimentación dado que se realiza en escenarios naturales.

Los principales hallazgos muestran que los ambientes digitales han cambiado las dinámicas sociales y educativas de la sociedad moderna, por lo que los ambientes virtuales han cobrado gran valor en los distintos procesos de enseñanza que se realizan dentro de estos escenarios, dado que los roles de maestros y educandos han cambiado virando hacía nuevos componentes educativos basados en el análisis, razonamiento y descubrimiento de nuevos saberes y conocimiento a través de la experimentación y construcción propia. Las principales conclusiones, por su parte, señalan que la tecnología moderna requiere de un enfoque amplio donde se conjugan diversas dimensiones como las sociales, culturales, contextuales y disciplinares; además, se presenta como un eje articulador, orientador e integrador con otras dimensiones del conocimiento humano, por lo que es preciso incluirla en los distintos procesos de enseñanza-aprendizaje. La vinculación con el trabajo se da en la medida que los ambientes virtuales y las herramientas TIC son necesarias para adelantar los procesos educativos ya que articulan los procesos sociales con los escolares mediando entre la cultura y temáticas utilizadas a través de una mejor comprensión, análisis y razonamiento del pensamiento complejo.

### **Antecedentes regionales**

En cuanto a los antecedentes regionales, Reyes (2022) de la Universidad Industrial de Santander (UIS) en la tesis denominada "*Estrategia didáctica en ambiente TIC, destinada a apoyar la articulación curricular entre Ciencias Naturales y Lengua extranjera, en el grado séptimo de una Institución Educativa de Bucaramanga*", señala que la articulación curricular se refiere a una estrategia pedagógica donde la colaboración e interacción entre áreas de estudio presenta un escenario propicio para la apropiación y expansión de conocimientos abarcando mayor cantidad de competencias en los estudiantes. De esta manera, trabajar el tema del medio ambiente y el cuidado de los recursos naturales con apoyo de las TIC y la interacción de áreas como la lengua



extranjera, permite a las comunidades educativas apropiarse de discursos diferentes a los del área de estudio incluyendo la interculturalidad mediante medios tecnológicos. La metodología utilizada fue de tipo cualitativa mediante la técnica de Investigación Acción con secuencias didácticas con las 4C (contenido, comunicación, cognición y cultura). Los resultados mostraron que la educación moderna exige el estudio de problemáticas reales en las comunidades a nivel local o global y poder recopilar saberes de otros contextos como países de primer mundo, para lo cual es indispensable conocer lenguajes propios y extranjeros. El aporte a la investigación se da a través de la interrelación de áreas de estudio consecuente con la teoría del pensamiento complejo, dado que este método de estudio permite aprendizajes significativos e integrales.

Por su parte, Uribe (2013) de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) en la investigación titulada "*Uso de las TIC en la enseñanza aprendizaje de la Química orgánica*", señala que la educación moderna ha cambiado en concepto de comunicación ya que ha implementado nuevas formas de expresarse con la inclusión de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), por lo que esto ha impactado en la flexibilización de los currículos y la enseñanza de materias como la Química, donde ya no se abordan solo formulas y procedimientos sino problemas reales que se relacionan con las comunidades. La metodología utilizada fue de tipo cualitativa con la incorporación de ambientes virtuales de aprendizaje dentro de los procesos diarios del aula como forma innovadora de facilitar el aprendizaje de la Química, para luego hacer entrevistas a 30 estudiantes para verificar los aportes. Los resultados muestran que la enseñanza de la Química como ciencia experimental de teoría y práctica requiere de uso de medios tecnológicos para enriquecer su contexto y dar versatilidad a la enseñanza.

## **Bases teóricas**

### **Didáctica de la Química**

La didáctica es una disciplina de estudio que se contextualiza dentro del campo de la educación y la pedagogía centrándose en la investigación sobre las distintas connotaciones de las prácticas de enseñanza como base para el aprendizaje. Sin embargo, para Abreu *et al.* (2017): la mediación entre las distintas metodologías de enseñanza de los maestros y las formas de aprender de los estudiantes es la didáctica. Es decir, que no solo está enfocada en las maneras de enseñar o aprender, sino que también tiene en cuenta a los sujetos, las herramientas, la metodología y los

diversos componentes humanos que se relacionan en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por su parte, la Química es una ciencia y área del conocimiento humano que se centra en el estudio de las propiedades, composición y estructura de la materia, así como de las transformaciones o cambios que esta pueda tener o experimentar debido a distintas situaciones o reacciones sin que se altere su composición elemental. Por lo tanto, la didáctica aplicada sobre las ciencias provee de distintas estrategias para identificar, analizar y replantear problemáticas históricas o novedosas dentro de su contexto; así como verificar, mejorar o consolidar procedimientos asociados a los procesos de enseñanza-aprendizaje (Carrizo, 2004) De esta manera, la didáctica aplicada a la Química puede proveer de nuevos hallazgos en materia científica, conceptual y procedimental; así como el mejor entendimiento, de los maestros y educandos, sobre la teoría y práctica de esta rama de la ciencia.

Sin embargo, para Carrizo (2004) las investigaciones en este campo de la educación no son tan abundantes ni profundas debido a la gran acumulación de dificultades que conlleva este contexto, que, si bien es preciso investigar, su sola composición teórica y práctica ya genera un reto de aprendizaje para los estudiantes y para los mismos maestros que la enseñan. De esta manera, se ha centrado en la búsqueda de soluciones para sus propios problemas de índole químico y de transformaciones de la materia, que de la didáctica para una correcta enseñanza y aprendizaje desde las carencias de cada individuo o colectivo social. Sin embargo, ya se ha empezado a ver la necesidad de una mejor comprensión en la enseñanza de esta materia dado que para algunas personas se dificulta su entendimiento y es necesario replantear metodologías de enseñanza basadas en una correcta didáctica para su aprendizaje.

Por su parte, para Sandoval, Mandolesi y Cura (2013) es preciso reconocer que en la sociedad moderna los cambios y transformaciones han sido una constante, por lo que la educación no ha sido la excepción y los roles de maestros y alumnos han cambiado dentro de una dinámica de integración, experimentación y descubrir del conocimiento conjunto. De esta manera, la didáctica de la Química ha estado sujeta a la utilización de nuevas estrategias educativas apropiadas a su campo y a las necesidades o particularidades de los estudiantes. Además, es preciso que se promueva dentro de los alumnos el interés por apropiarse de los temas, llevarlos al contexto personal de utilización y aplicación en la vida diaria, así como querer analizar y descubrir nuevas perspectivas que lleven al cambio mediante estrategias de reflexión, indagación, crítica, análisis, investigación y creatividad.

De esta manera, es preciso que los docentes aprendan a innovar en las clases de Química con nuevas metodologías, actitudes y herramientas como las nuevas tecnologías de información y comunicación provistas en el mundo moderno como un eje transversal para la utilización en diversos campos y la facilitación de procesos y procedimientos. Esto hace que los educandos se motiven por aprender y descubrir nuevos saberes a través de la observación, razonamiento, comparación, análisis y búsqueda de respuestas que los lleven a encontrar soluciones conceptuales y prácticas a los problemas habituales, además de plantear nuevos puntos de vista o acciones que permitan mejorar el entorno general dentro de la enseñanza-aprendizaje de la Química en todos sus niveles (Sandoval *et al.*; 2013).

Asimismo, otras estrategias pueden ser las visitas educativas fuera del aula de clase, integrar los problemas a la vida diaria, aprender con base en los problemas planteados, tener tutorías personalizadas y experimentar la materia desde un proceso de experimentación individual que promueva el gusto y la creatividad (Sandoval *et al.*; 2013). De esta manera, la didáctica de la Química puede aplicarse de una manera novedosa y desde distintos puntos de vista o ejercicios en los entornos de enseñanza-aprendizaje, cambiando las metodologías tradicionales y estableciendo vínculos estrechos entre las materias, los conocimientos, los docentes y los alumnos, de acuerdo a los nuevos lineamientos de la educación moderna y la evolución de la sociedad actual.

### **El profesor y su rol en la enseñanza de la Química**

Los procesos educativos de enseñanza-aprendizaje en el mundo moderno han cambiado, dado que la investigación científica y la evolución de las nuevas tecnologías han impactado en todos los campos del conocimiento humano, dando nuevas pautas conceptuales y procedimentales para su aprendizaje, análisis y propuesta de nuevos descubrimientos. En el caso de los entornos escolares de todos los niveles, el rol del docente también ha cambiado, ya que ha pasado de una figura de autoridad que ejercía una comunicación unidireccional sobre las temáticas, además de delegar funciones; a un integrante más del grupo de trabajo que lidera los procesos de manera armónica identificando individualidades como falencias para corregirlas y talentos para potenciarlos en todo el grupo de trabajo (Calderón y Loja, 2018). De manera que la educación en el aula de clase se trata de descubrir conjuntamente el conocimiento desde la inclusión, la interculturalidad y la diversidad.

Asimismo, dentro de la enseñanza de la Química estos procesos se han innovado en la

época actual llevando a que los docentes asimilen su nuevo rol y experimenten nuevas posibilidades de enseñanza-aprendizaje para que los educandos comprendan mejor las temáticas y las asimilen con su propia realidad individual, familiar y colectiva (Castillo, Ramírez y González, 2013). En este sentido, el docente que enseña Química debe ser consciente de que esta es una ciencia bastante compleja ya que permite desglosar las propiedades y hechos de la naturaleza como un aspecto interdisciplinar unida con otras ramas del saber, por lo que se deben incluir, también, en los procesos de enseñanza para ampliar el universo de aprendizaje y la comprensión analítica de todo el grupo de estudio.

Por otra parte, el maestro también debe dejar de lado la metodología tradicional basada en la transmisión de contenidos conceptuales para la memorización de los estudiantes, ya que esta mantiene a los educandos como sujetos pasivos dentro del proceso limitándose a la acumulación teórica sin mayor análisis crítico o reflexivo. Por lo tanto, es preciso incorporar en la enseñanza de la Química los procesos de transformación de estructuras educativas con metodologías alternativas para generar un aprendizaje significativo donde los alumnos logren comprender realmente el contexto, significado y utilización de todos los elementos ligados a la enseñanza de la Química (Castillo *et al.*, 2013). De esta manera, se empieza a generar un gusto por el aprendizaje al punto de que cada estudiante pueda hacer búsquedas más avanzadas sobre las diversas temáticas en horarios extraescolares como una forma de interés y motivación por adquirir nuevos conocimientos y saberes para la materia y la vida en general.

De igual manera, para Tejada, Chicangana y Villabona (2013) históricamente la enseñanza de la Química, en cualquier nivel de aprendizaje, ha demostrado que se dificulta y se asocia a problemas de orden didáctico y pedagógico donde los docentes juegan un papel fundamental con la utilización de herramientas adecuadas que motiven al aprendizaje y entendimiento de las distintas temáticas. Estas herramientas o elementos dentro del aula pueden hacer la diferencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Química, ya sea orgánica, inorgánica o analítica, dado que la teoría se comprende mejor a través de ejemplos o casos prácticos donde cada uno de los alumnos pueda experimentar el concepto y llevarlo a la realidad propia como una forma de entender de donde viene la Química, para qué se utiliza, por qué se estudia y cuál es su relación con los diversos procesos de la humanidad en la vida diaria.

De acuerdo a Brown *et al* (1998) la experiencia histórica en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha dejado en claro que los alumnos le dan mayor importancia y entusiasmo al

aprendizaje de la Química a medida que la relaciona con su cotidianidad e intereses particulares. A partir de estas ideas se deben introducir aplicaciones interesantes e importantes para reforzar los temas estudiados haciendo uso de las herramientas que proporcionan la tecnología. Asimismo, los educadores deben proporcionar a los estudiantes conocimientos suficientes de Química moderna donde se resalte la aplicabilidad y se expliquen casos concretos que lleven al estudiante a despertar el interés por investigar y comprender a profundidad las leyes naturales que estudia esta ciencia.

En consecuencia, el docente ha de estar preparado para enseñar con claridad, objetividad y pasión, es decir contagiar emoción y crear la conciencia de la importancia de la Química como ciencia vital en constante desarrollo. Es así, como logra captar la atención de los estudiantes y su posterior aprendizaje académico y formación personal y profesional para la vida.

### **Las TIC en la educación**

La educación y las TIC se han integrado últimamente, debido al auge y evolución que ha tenido la tecnología en los distintos escenarios de la vida moderna; teniendo como precedente la década de los años 80 donde se empieza a investigar sobre el uso de los computadores en escenarios escolares. Además, con la evolución de la internet se empieza a introducir la tecnología moderna y el uso de los ordenadores en la educación superior y la educación a distancia; dando como resultado nuevos escenarios de enseñanza-aprendizaje, que más tarde deben ser analizados y estudiados debido a que muestran nuevas innovaciones y connotaciones pedagógicas en las aulas. Más tarde, en la década de los años 90 el desarrollo avanzado de la computación introdujo nuevos paradigmas en la educación vista desde el punto de vista de las TIC con herramientas como las videoconferencias, los mails y los pc portátiles (Jonassen, et al., 2008).

El currículo, para Lawton y Nahemow (1973) es la integración de distintos aspectos que enmarcan los procesos de enseñanza-aprendizaje dando una particularidad a cada uno de ellos hasta lograr la integración general. Para Stenhouse (1987) también se refiere a la vinculación de los principios esenciales de la educación teniendo en cuenta los contextos y siendo adaptado a las diferentes necesidades, recursos y proyecciones de la comunidad educativa. De esta manera, la integración de las TIC con los diferentes currículos genera la posibilidad de tener nuevas oportunidades, escenarios y herramientas que ayuden a complementar este proceso. Entonces, se trata de acomodar las necesidades con las nuevas posibilidades didácticas para lograr mejores aprendizajes apoyados en la tecnología moderna como un componente más de la educación y un

integrante nuevo de las aulas de clase (Sánchez, 2003)

A nivel educativo la integración de las TIC al currículo se ha hecho una necesidad debido a que los estudiantes están inmersos en la cultura del conectivismo donde se hace uso masivo de artefactos tecnológicos como los Smartphone, tablets, PC, etc. Asimismo, la facilidad de conectarse a internet permite el acceso a numerosa información dispuesta en la web. Estas exigencias reestructuran los modelos pedagógicos y los actualizan según las necesidades de la época.

El aprendizaje y la enseñanza de la Química general es considerado como un contexto de mayor dificultad que el de otras áreas del conocimiento humano. En este sentido, la Química maneja cierto vocabulario especializado junto con fórmulas matemáticas que requieren de mayor concentración y atención para su comprensión y ejecución. Además, algunas de las definiciones no son entendibles de forma literal, sino que son abstractas de acuerdo con el punto de vista o contexto en que se aplique. Ante esta situación se han creado herramientas apoyadas de software especializados que simplifican de manera interactiva el medio de comprensión de los conceptos propios de esta ciencia, en este caso se tienen en cuenta los laboratorios virtuales de Química (LVQs) como instrumentos didácticos.

Estos son nuevos escenarios de aprendizaje que se basan en la virtualidad y la tecnología moderna como herramientas para presentar innovaciones en la forma de enseñar y de aprender. Sin embargo, en muchas ocasiones también se ven limitados en la experimentación de aspectos, dado que la enseñanza de la Química requiere de prácticas físicas en un laboratorio para establecer la realidad de sus contenidos. No obstante, también establecen modelos de simulación virtual que se asemejan mucho a las practicas reales para que los estudiantes puedan experimentar el aprendizaje de manera significativa y realista (Cataldi et al, 2010) Algunos de los LVQs son Crocodile Chemistry, ChemSketch, ChemLab, ChemLand, y los simuladores en ciencias naturales PhET.

Para mayor efectividad es posible integrar las potencialidades de los laboratorios virtuales en asociación con las prácticas reales, así optimizar y renovar con nuevas herramientas el proceso de enseñanza- aprendizaje. Las estrategias desarrolladas en la enseñanza apoyada por simuladores se deben enfocar en el uso correcto de los instrumentos tecnológicos, soportados bases teóricas confiables que lleven al estudiante a reflexionar, comprender, analizar y mejorar su rendimiento en el estudio de la Química.

## **Las TIC, TAC, TEP y TRIC en la didáctica de la enseñanza**

La importancia de conocer los orígenes y adaptaciones que ha sufrido nuestro planeta tierra, así como la funcionalidad de nuestro organismo humano con las fortalezas y debilidades que ello implica; es un deber de cada individuo que nace en el mundo, direccionado y teorizado, principalmente, por la escuela, a través de la enseñanza de la Química, como un medio para la consecución del conocimiento necesario en pro de un correcto desempeño en la adultez y en la interacción con lo demás seres humanos dentro de la sociedad. Así lo señala la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2011) al decir que el entendimiento del mundo real depende, en gran parte, de la comprensión de la Química, además del control que se tenga sobre este aspecto, los materiales y las experimentaciones al respecto. La Química moderna es responsable de distintos avances que han generado progreso y desarrollo en la sociedad actual, como los avances terapéuticos, alimentarios y tecnológicos. Desde este punto de vista, la Química se ha convertido en un factor omnipresente ya que enmarca aspectos como la difusión de energía y la evolución de la tecnología desde las bases de estos contextos.

Es decir, que los conceptos básicos y elementales nos harán entender, en cierta medida, los adelantos y componentes tecnológicos que han permeado la sociedad moderna. Así, la ciencia ha permitido al hombre la producción de ideas y conocimientos acerca de los fenómenos asociados con la vida. Asensi y Parra, (2002) afirman que el conocimiento general de la sociedad es la base para el crecimiento científico, dado que la ciencia crea sus propios paradigmas y cánones que el simple sentido común de los individuos o comunidades no pueden juzgar. A partir de esta idea se puede entender que el conocimiento hoy considerado como verdadero, posiblemente en el futuro se demostrará que es falso y no se ajusta a las nuevas leyes descubiertas. Sin embargo, la observación ha sido el punto de partida de todo proceso investigativo, sin este recurso de nuestra realidad biológica es casi imposible crear conocimiento, el uso de los sentidos nos permite interactuar con la realidad natural del universo, plantear posible respuesta y llegar a soluciones y descubrimientos que permitan entender los fenómenos de la vida.

Por su parte, para Martínez, Galindo y Galindo (2013), en la actualidad, los ambientes virtuales de aprendizaje nos han planteado todo un sinnúmero de posibilidades para la evolución y desarrollo de las sociedades, con mayor énfasis en la educación como motor y generador del conocimiento; por lo que plantean que la sociedad moderna tiene grandes posibilidades de desarrollo y comprensión en el aprendizaje si se adaptan las nuevas Tecnologías de Información y

Comunicaciones (TIC) en los procesos de enseñanza y actividad común en la cotidianidad de los seres humanos. La aparición de las TIC en la vida moderna también ha creado nuevos escenarios educativos ligados, totalmente, a la tecnología, como los entornos virtuales de aprendizaje, generando con ello, nuevas formas de aprender y de acceder al conocimiento de acuerdo con el gusto o preferencias de los mismos estudiantes (Martínez, Galindo y Galindo, 2013).

Además, señalan que estos espacios han cobrado gran interés y relevancia en las actividades modernas; por lo que son escenarios abiertos donde cada estudiante aprende a su ritmo y de acuerdo con sus posibilidades, sin la presión de la infraestructura de las aulas de clase, la comunicación sincrónica o el cumplimiento de horarios que ejercen presión en la mente de los alumnos. Es decir, que los educandos, igualmente, han debido replantear los métodos tradicionales y adaptarse a los nuevos escenarios y herramientas como acompañantes de procesos y, en ocasiones, uno más del grupo en el aprendizaje.

En este sentido, la tecnología no ha dejado de crecer y se ha expandido mucho más creando nuevos escenarios y herramientas de aplicación, por lo que ya se habla de otros contextos relacionados con las TIC. Según lo expresan Reynoso, Mejía y Cruz (2020) en relación con las TIC ya se habla de las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento) que tienen se ajustan mucho mejor a los ambientes de aprendizaje dado que su fin es el de establecer el aprendizaje y conocimiento de la tecnología para luego poder utilizarla. Es decir, que primero se deben usar las TAC para aprender a utilizar la tecnología en entornos educativos y luego se usan las TIC para aplicar esta tecnología como herramienta de ayuda en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, las TAC nacen exclusivamente dentro del ámbito educativo para mejorar la apropiación de los conocimientos tanto de alumnos como de profesores, buscando que el uso de la tecnología sea igualitario dado que los docentes no son tan competentes en este tipo de herramientas como los alumnos.

Por su parte, Latorre, Castro y Potes (2018) expresan que las TAC nacieron de la propia realidad educativa al ver los vacíos y necesidades de los distintos contextos locales, regionales o globales, al no poder implementar la tecnología con la capacidad y totalidad de herramientas que esta ofrece. De esta manera, han sido un complemento para la transformación, el empoderamiento y la participación activa de las comunidades educativas alrededor del mundo haciendo un puente entre el conocimiento lejano y las aulas de clase. Asimismo, nacen las TEP (Tecnologías del Empoderamiento y la Participación) como una forma de complementariedad de las dos anteriores,



enfocadas en la implementación tecnológica al interior de las instituciones educativas y la digitalización de los distintos sistemas de la educación, como una manera de actualizar la educación dentro del mundo moderno. Esto ha permitido dar un gran paso para dejar atrás los viejos modelos tradicionales de educación unilateral e impositiva por contextos participativos con herramientas tecnológicas que ayudan a la apropiación de los conocimientos de una manera moderna, creativa e innovadora.

De esta manera, se logra un “proceso educativo que se proyecta del aula al entorno social y que logra la construcción de un conocimiento colectivo de alto impacto” (Latorre, Castro y Potes, 2018; p 37). ya que las TEP son herramientas que inciden por la participación democráticas de las comunidades educativas ayudando a la toma de decisiones acertadas y complementarias en la enseñanza. En este sentido, se han abierto nuevos escenarios de educación y comunicación como los blogs, los podcasts y los canales YouTube para transmitir conocimiento, comunicar ideas o generar procesos interculturales que enriquecen no solo los conocimientos y saberes académicos, sino que fortalecen el crecimiento personal de los alumnos y docentes, de manera individual y colectiva. Entonces con la ayuda de las TAC se ha logrado entender la tecnología moderna en la educación para incluir las TIC; y con las TEP se han creado nuevos escenarios a partir de saber manejar las herramientas tecnológicas en el mundo actual.

Finalmente, en los últimos años también se ha empezado a hablar de las TRIC (Tecnologías de la Relación, Información y Comunicación) como un nuevo escenario donde se fusionan las anteriores (TIC, TAC y TEP) conectando los entornos tecnológicos en procesos conjuntos donde la aplicación de la tecnología en la educación es fundamental, no solo para mejorar los escenarios y elementos con los que se adquiere el conocimiento, sino para generar espacios de reflexión, crítica y argumentación sobre los saberes adquiridos. En este sentido, Gascón (2021) expresa que las TRIC están empezando a lograr una verdadera experiencia humana desde la base de la tecnología dando mayor relevancia y oportunidad a las interacciones de las comunidades educativas mediante el uso tecnológico. Es decir, que cada vez más la educación y la tecnología forman un vínculo inseparable que ha logrado transformar y crecer un ámbito elemental en la formación humana e institucional.

## Modelos pedagógicos

Los modelos pedagógicos son las estructuras teóricas sobre las cuales se basa el contenido de la enseñanza desde su forma hasta su contenido. Allí están inmersas las prácticas docentes, los instrumentos necesarios para el aprendizaje y la forma de dar a conocer los contenidos de manera que se logre un aprendizaje óptimo por parte de los educandos. Para Gómez, Monroy y Bonilla (2019) los modelos pedagógicos son elementos fundamentales en el desarrollo de la práctica educativa ya que definen las habilidades que deben fundamentarse y adquirirse por parte de los alumnos para lograr un buen desempeño social. Asimismo, se contextualizan en las relaciones de docentes y alumnos y se enfocan en la formación de las personas, más que en la educación, para lograr la integralidad en los seres humanos dentro de su ejercicio social y aporte a la familia, comunidad o sociedad en general.

Por otra parte, los modelos pedagógicos centran su discusión en torno a las formas como se debe aprender para lograr una excelente formación de manera integral, por encima de los mismos conocimientos o razones del aprendizaje. Es más, un relacionamiento de todos los elementos presentes en el ambiente de aprendizaje y su correcto uso para lograr la enseñanza y adquisición del conocimiento como un verdadero aspecto significativo en cada uno de los educandos. De esta manera, para Gómez *et al.* (2019) los modelos pedagógicos se contextualizan en la construcción de una estructura teórica que los fundamenta a través de la interpretación, diseño y ajuste de la realidad desde el componente de historia que enmarca las connotaciones de los procesos de enseñanza-aprendizaje con el desarrollo de la experiencia docente y estudiantil. Es decir, que se fundamenta en la práctica docente y el desarrollo del aprendizaje de los alumnos, teniendo en cuenta los contenidos que se integren dentro del ambiente de enseñanza, desde la óptica actual e histórica de los mismos.

Por su parte, Ortiz (2013) expresa que los modelos pedagógicos tienen su fundamento en otros modelos como el psicológico, ecológico, comunicativo o sociológico, dado que es una experiencia integral de los seres humanos. Por lo tanto, es preciso comprender los modelos pedagógicos como estructuras complejas que han tomado su fundamentación en diversas ramas del saber humano centrándose en la disciplina del aprendizaje y la enseñanza como escenario principal de su aplicación. Además, son modelos con representación del fenómeno educativo para lograr encausar su correcto entendimiento en los distintos contextos en los que se desenvuelva este campo junto con los diversos actores, la cultura, las herramientas y los contenidos que quieran

enseñarse a través del modelo, ajustándose a las necesidades propias del aprendizaje.

Asimismo, según Bustamante (2017) los modelos son planes estructurados que nacen de paradigmas y de teorías específicas, dado que desde allí se toman aportes esenciales y fundamentos teóricos para sustentar dicho modelo como un referente de lo que se debe hacer para lograr unos objetivos trazados. Por lo tanto, los modelos pedagógicos son estructuras ejemplificantes en el campo de la educación donde se da cuenta de las estrategias, herramientas y formas de enseñar determinado tema para lograr que los educandos puedan entender de manera explícita las temáticas y puedan asimilar el conocimiento de manera natural en su aprendizaje de contenidos y relación con el mundo real. Asimismo, señala que implícitamente contienen una orientación, una enseñanza, la forma de aplicarlos y los efectos que se puedan lograr después de seguir las instrucciones; además, de que también expresan las metas a conseguir y los principios conceptuales que los sustentan.

Finalmente, para Vives (2016) las características que se deben tener en cuenta al momento de construir o elegir un modelo pedagógico son los propósitos para los que se va a crear o usar el modelo pedagógico, quienes son los sujetos activos del aprendizaje, cuáles son los roles, tanto del maestro y de los estudiantes, cuál es la relación que se tiene entre docente y estudiantes, cuáles son los saberes o conocimientos que se desean enseñar, cual es la manera de presentar los saberes, así como la forma de acceder e interactuar con estos conocimientos, cuáles son las diversas formas de aprender, de qué manera se aborda el conocimiento, cual es el método evaluativo y cuáles son los recursos de infraestructura, materiales de apoyo y herramientas, técnicas y humanas, con las que se cuenta.

### **Tipologías de modelos pedagógicos**

De acuerdo con lo que señala Ortiz (2013) existen diversos modelos pedagógicos, que se amoldan a los requerimientos y expectativas de adquirir conocimiento en los distintos grupos sociales, contextos culturas y contenidos. El primero de ellos es el que se contextualiza en los comportamientos que tiene los docentes dentro del aula de clase, por lo que las connotaciones de la eficacia en el aprendizaje parte de los comportamientos del docente en el aula de clase de acuerdo a los contenidos y logros que se quiera alcanzar por parte de los alumnos; es decir que el docente sea capaz de crear un ambiente optimo y agradable para los procesos de enseñanza-aprendizaje. El siguiente modelo es el que se centra en el perfil del docente, determinando los

logros a través de la capacidad del profesor y de su desempeño dentro del aula de clase en relación con sus rasgos, características, contenidos y área de estudio.

Otro modelo pedagógico que plantea Ortiz (2013) es el que se contextualiza en los resultados obtenidos dejando la evaluación de cada uno de los docentes sujeta a los logros alcanzados por sus estudiantes como una manera de probar su desempeño y pedagogía acertada en el aula. Otro modelo es el de contexto, insumo, proceso y producto, que se centra en la evaluación de la calidad de manera general en todo el sistema educativo y se aplica de maneras particulares en cada área del conocimiento humano que se imparte en las instituciones educativas; y tiene como característica que se evalúan los cuatro aspectos unidos para determinar los resultados obtenidos. Le sigue el modelo de control de calidad, que tiene la característica de que son los propios docentes en su aula y tiempo de clase impartida los que realizan una autoevaluación continua de sus actividades para determinar la calidad educativa de la misma para mejorar o cambiar determinados aspectos.

El siguiente es el modelo de práctica reflexiva y se fundamenta en el principio de causa y efecto, donde el docente revisa las causas y los efectos logrados en su práctica educativa en general o específica de los temas tratados; asimismo, es muy similar al de control de calidad y se caracterizan por la autoevaluación, análisis y reflexión que hace cada docente con respecto a sus funciones y ejecuciones. Y finalmente, está la aproximación teórica que se estructura desde los supuestos científicos hasta la realidad escolar teniendo como objetivo ser un mediador entre las concepciones imaginarias y la realidad vivida; además, se tienen en cuenta los porqués de la práctica y la enseñanza en el aula.

Por su parte, Vives (2016) manifiesta que existen cinco tipos de modelos pedagógicos: el primero de ellos es el modelo tradicional que se caracteriza por considerar al estudiante un elemento pasivo que está sujeto a las acciones activas del maestro para adquirir el conocimiento, dado que es un elemento que ya está especificado y solo debe transmitirse. El segundo modelo es el conductista, que se fundamenta en la búsqueda de medios idóneos para llegar a obtener los conocimientos y comportamientos esperados, dando prioridad a los vínculos externos como un factor que influye en los procesos mentales de los estudiantes. Además, también considera que se deben transmitir los conocimientos con la intervención del maestro para influir en los comportamientos.

El tercer modelo pedagógico que señala Vives (2016) es el experiencial o activista, que se

caracteriza por dar prioridad a los aspectos internos de los educandos, ya que el estudiante es el centro del proceso educativo como gestor de sus propios aprendizajes, dando prioridad a la interacción de los saberes junto con la experiencia para crear procesos mentales que llevan a la construcción del conocimiento. El cuarto modelo es el cognitivo o constructivista, que se caracteriza por dejar a los educandos alcanzar su propio nivel de desarrollo intelectual de manera progresiva y secuencial; por lo tanto, los docentes son los encargados de crear ambientes idóneos y estimulantes para que los alumnos se interesen por el conocimiento, sin importar las temáticas o contenidos que se estén dando.

Finalmente, el quinto modelo pedagógico es el social-cognitivo donde se hace una mezcla de trabajo productivo con educación ya que integra diversas actividades en los procesos de enseñanza-aprendizaje como es el trabajo en equipo, los saberes científicos y técnicos, así como las relaciones sociales, dado que se considera el aprendizaje y la obtención del conocimiento como un proceso de construcción social (Vives, 2016). Además, se busca el desarrollo pleno del individuo a través de contenidos polifacéticos donde se incluyen aspectos culturales, sociales y educativos de acuerdo con las necesidades y prioridades que se establezcan en medio de un trabajo conjunto.

### **Acción de pandemia y su incidencia en la didáctica de la Química desde la educación híbrida**

La emergencia sanitaria derivada del COVID-19, ha sido un reto para todas las naciones en el funcionamiento político, económico, sanitario, social y educativo. Esta situación hizo que países enteros sometieran a la población a un confinamiento bajo estrictas medidas de bioseguridad, normas rigurosas que impedían la movilidad de las personas y un caos en el sector comercial que en su mayoría cerró las puertas al acceso de los consumidores y clientes. Asimismo, las instituciones educativas se vieron afectadas y obligadas a cambiar su dinámica tradicional por una nueva metodología basada en el componente tecnológico.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020) señala que la crisis provocada por la pandemia del Covid-19 impactó a todos los sectores de la vida humana, por lo que la educación no fue ajena a este fenómeno siendo una de las más perjudicadas al tener que cerrar las instituciones educativas en más de 190 países y experimentar una pedagogía alterna para la cual no todos estaban preparados. Además, se aumentaron los índices de pobreza y pobreza

extrema, las desigualdades sociales y la afectación en salud para gran parte de la población, por lo que la salud y la educación son las áreas que han recibido el impacto negativo más fuerte.

De esta manera, en el ámbito de la educación, la pandemia reveló importantes deficiencias en el sistema educativo en términos de tecnología, infraestructura y alimentación. La desigualdad al acceso de herramientas tecnológicas y conectividad abrió una brecha gigantesca que aisló del proceso educativo a un significativo número de estudiantes, que no podían conectarse a clases en modalidad remota por la carencia de equipos de cómputo e internet. La suspensión de las clases presenciales obligó a las instituciones educativas a enfrentar el desafío de llevar el conocimiento de manera remota, es decir, educar en tiempo de pandemia, un reto total que envolvió a la comunidad educativa y demostró lo mejor de los educadores que cambiaron la forma de enseñar tradicional por el uso de herramientas tecnológicas de comunicación .

En los inicios de la pandemia, la educación se desplazó desde las aulas físicas hacia las aulas virtuales, las cuales soportadas por plataformas de comunicación como: Zoom, Google meet, Microsoft Teams, Jitsi Meet, entre otras, permitieron el acceso a la educación a quienes tenían la posibilidad de conectividad. Citando a la página Human Rights Watch (HRW, 2021), es necesario que se siga ampliando el acceso tecnológico enfocado en los ambientes escolares, dado que es una forma de establecer la gratuidad de las instituciones educativas y ampliar su cobertura; aunque también debe dotarse de la infraestructura necesaria ya que no todos los niños y niñas cuentan con herramientas que les permitan el acceso a internet o a una educación virtual. La pandemia dejó en evidencia que, para muchos de los estudiantes en el mundo, la virtualidad no solo representó un cambio de modalidad en el aprendizaje, sino que fue el final abrupto de la educación al no contar con los recursos o medios para seguir en ella con los nuevos escenarios.

Los niños, niñas y adolescentes de escasos recursos sufrieron el mayor impacto de la desigualdad derivada de la pandemia, el cierre de las escuelas en definitiva fue el final del proceso educativo de la población menos favorecida. La dependencia del aprendizaje en línea aumentó la distribución desigual en educación. De esta manera, la enseñanza de áreas como la Química se vieron relegadas a tener un escenario virtual para el aprendizaje dadas las circunstancias, de manera que el uso de laboratorios o talleres prácticos se dejó de lado para enfocar las actividades escolares en el sustento teórico a través de pantallas de dispositivos tecnológicos, por lo que se minimizaron los resultados de aprendizaje ya que el uso de los medios tecnológicos fue una novedad para, alumnos y docentes, que se vieron expuestos a una nueva metodología a la que

tuvieron que adaptarse al uso más que a los contenidos.

En este sentido, uno de los principales retos para los educadores de áreas específicas como la Química, en tiempos de pandemia, fue la transformación del aula de clase tradicional bajo la modalidad presencial a las aulas virtuales modalidad remota. Estos cambios demostraron el poder transformador que tiene los maestros en la responsabilidad de enseñar y adaptar su oficio a las distintas circunstancias que mueven la complejidad de la vida. En este orden de ideas, ahora, aparece en escena la modalidad híbrida, que de acuerdo con Tobar (2021) ya se había iniciado mucho antes de la pandemia, ya que desde el 2005 en la Universidad de San Francisco se empezó un modelo flexible donde se incorporó el estudio combinado entre presencial y virtual, dadas las condiciones laborales y de movilidad de sus estudiantes. De esta manera, durante la pandemia estos modelos fueron incorporados, obligatoriamente, a los colegios como forma alternativa de solución momentánea; sin embargo, en muchos de estos centros se ha seguido con estas dinámicas dada su experimentación positiva en algunos casos.

Entonces, gracias a la pandemia y bajo medidas de protección sujetas a protocolos de bioseguridad, se dio el paso gradual de la educación cien por ciento virtual a la modalidad en educación híbrida, en la cual, los estudiantes bajo la autorización de los padres de familia podían ingresar a las aulas de clase solamente media jornada, manteniendo el distanciamiento, social junto al uso del protector respiratorio y el lavado frecuente de las manos y otras disposiciones. Teniendo en cuenta la información contenida en la página de ciencias UNAM-DGDC (Universidad Autónoma de México) el autor Castillo (2021) afirma que los modelos híbridos se convierten en alternativas educativas ya que combinan la presencialidad con la educación a distancia por medio de ordenadores virtuales que no requieren el cumplimiento estricto de horarios sino el cumplimiento de actividades.

Por su parte, la enseñanza de la Química necesita de procesos más complejos de experimentación que no se pueden hacer de manera virtual sino que deben ser llevados a cabo en un escenario físico, por lo que es necesario que se combine la educación virtual y física en lo que se conoce como educación híbrida para que, en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Química, se puedan tener resultados satisfactorios y el entendimiento pleno de todos los educandos (Gonzaga, Brasil y Maciel, 2021) Sin embargo, con la ayuda de las herramientas tecnológicas modernas se pueden recrear ambiente virtuales de aprendizaje donde se muestran escenarios digitales muy parecidos a la realidad y donde los estudiantes pueden tener un acercamiento más

profundo con la educación, pero es necesario que se preparen todos los actores y las instituciones cuenten con tecnología de punta, además de saber utilizarla, para estos procesos puedan ser equiparables a la educación presencial en las aulas de clase.

### **El sistema multimodal de Educación**

Este tipo de sistema agrupa las modalidades de estudio que ofrece el sistema educativo, es decir, permite relacionar la presencialidad, semipresencialidad con modelos de educación a distancia y virtualidad, ofreciendo interesantes alternativas u opciones a los estudiantes que de acuerdo a sus intereses y ocupaciones pueden elegir lo más conveniente.

Como señala Guzmán (2016) una de las características principales de este modelo es que toma en cuenta la incorporación de modelos alternativos dentro de la educación para flexibilizar los procesos con estrategias didácticas que se basan en el uso de la tecnología como componente esencial para generar escenarios de aprendizaje a distancia, virtuales o mixtos. De esta manera, los estudiantes y docentes tienen la posibilidad de adecuarse a sus necesidades y condiciones haciendo de la experiencia educativa un aspecto agradable que ofrece diversos escenarios.

### **Química del agua y educación ambiental**

A través de la investigación se ha demostrado que el aprendizaje de la Química genera diversas dificultades en los estudiantes dada su complejidad de conceptos y fórmulas que deben asimilarse con paciencia, sobre todo en los primeros niveles de esta enseñanza (Benarroch, 2000; Harison y Treagust, 2002; Kabapinar, Leach y Scott, 2004). Se presentan confusiones en la comprensión de conceptos fundamentales tales como compuestos o cambios químicos, procesos, cambios de estado, etc. Lo cual hace difícil la comprensión teórica de esta ciencia. Una de las dificultades principales radica en la vida cotidiana de cada uno de los estudiantes que toman como referencia lo material como lo que se puede ver y lo inmaterial como lo que no es visible, desconociendo medidas de peso, de referencia o de estados de la materia como los gases (Hernández, 1997).

¿Cómo domina un estudiante una materia como la Química, con su poco familiar terminología, sus fórmulas, símbolos, teorías y leyes? Todos los hábitos de estudios que se



consideran por lo general buenos aplican para el estudio de la Química. El estudiante debe planear su tiempo y gastarlo inteligentemente, aprovechándose de estudiar en periodos de estudio regular y breve en vez de prolongadas sesiones. La Química tiene su lenguaje propio el cual en ciertas ocasiones tiende a ser difícil de comprender, a pesar de esta situación es necesario familiarizarse con la terminología asociada a esta ciencia. La Química requiere de excelente memoria para relacionar los elementos en la tabla periódica, la escritura de fórmulas Químicas, la aplicación de métodos numéricos para la solución de algún problema y las pautas a seguir en un proceso experimental.

No se puede dejar a un lado las habilidades de lecto escrituras dado que se debe leer cuidadosamente los capítulos de estudio tomando nota de los diagramas, tablas, encabezados, títulos, esquemas. Durante la clase el estudiante debe participar activamente yendo a la par con el docente, no permitiéndose distraerse mientras se realiza la explicación de los temas, evitando actividades diferentes a las de atender, tomar apuntes, aportar y resolver las dudas generadas. Las secciones de clase en el laboratorio serán mucho más significativas si se ha leído y comprendido el material teórico. El simbolismo, las ecuaciones, la resolución de problemas, etc., necesitan de mucha práctica escrita para dominarlos. No se llega a ser pianista célebre con solo leer o escuchar la música, sino que se requiere de práctica. Según Hein (1992) “No se llega a dominar la Química con solo leerla se requiere practica también.”. (p. 10)

La enseñanza de las ciencias naturales exige en los estudiantes ejercitar habilidades intelectuales e integrar conocimientos en Química, física, Biología, matemática e incluso ciencias sociales como la historia y geografía con el fin de entender y explicar eventos naturales desde las diferentes perspectivas que se pueden tener teniendo en cuenta la complejidad. La didáctica de las ciencias naturales es un proceso donde los maestros guían a los estudiantes en el aprendizaje de conocimientos físicos, químicos y biológicos que suceden en el universo.

El enfoque moderno de las ciencias naturales busca despertar interés por la defensa de los recursos naturales afectados por la acción depredadora del hombre moderno; remediar las consecuencias derivadas por el calentamiento global, la tala de bosques, contaminación de aire y agua y buscar alternativas sostenibles en la relación naturaleza hombre. Proteger el entorno natural, defender los recursos naturales y hacer buen uso de ellos, es una de las responsabilidades fundamentales de los ciudadanos, del estado y de los centros educativos.

Las personas debemos tomar conciencia que las acciones nocivas asociadas a la

depredación de la naturaleza atentan contra el medio ambiente, traen consecuencias en el presente y en el futuro, las cuales pueden significar una disminución de la calidad de vida, aumento de enfermedades, sequías, crisis alimentaria, guerras, movimientos de grandes poblaciones en busca de condiciones básicas de vida, etc. La educación ambiental es un proceso complejo de enseñanza y aprendizaje, respecto al conocimiento, protección y cuidado del entorno natural, busca en la población generar conciencia de las problemáticas ambientales, con esto dar respuestas a los desafíos que se derivan en remediar, prevenir y resolver todo acto humano que atenta contra fuentes naturales de vida

## **Fundamentos teóricos Filosóficos y pedagógicos**

### **Investigación sobre el conocimiento Humano según David Hume**

Hume expresa una nueva concepción de las percepciones en «impresiones» e «ideas» las impresiones corresponden al conocimiento que se obtiene a través de los sentidos de hecho son más vivas y fuertes que las ideas. Las ideas son las representaciones mentales asociadas a los procesos de pensamiento, son débiles y limitadas respecto a las impresiones, abarcan algunos aspectos del conocimiento. Es decir, las ideas anteceden a las impresiones y dependen de estas reflejadas en imágenes o representaciones.

De acuerdo con Hume (1988) los pensamientos nacen de las percepciones, tanto internas como externas, ya que en ellas están la mente y la voluntad que se dejan amoldar de acuerdo a los estímulos recibidos; es decir que las ideas más débiles son reflejos de las percepciones más intensas que se asimilan en la mente de las personas. Es decir, que se puede señalar que para saber si una idea es correcta debe proceder de una impresión, entonces el conocimiento está limitado por las impresiones.

Entonces, para Hume el conocimiento humano parte de las experiencias que tienen las personas en el entorno habitual de vida o en medio de sus propios pensamientos. Por lo tanto, señala dos tipos de experiencias: las externas que se relacionan directamente con los sentidos como el oído, tacto, la vista, el gusto y el olfato que nos dan las percepciones corporales y físicas de las cosas y factores que suceden a nuestro alrededor. Sin embargo, también están las experiencias emocionales o psicológicas que suceden dentro de la mente de cada individuo de manera

introspectiva como una auto experiencia de lo que pensamos o de cómo asimilamos los factores externos. De ahí, según Hume parte la adquisición del conocimiento y se dimensiona a partir de estos mismos aspectos.

Por su parte, González (2010) también expresa que para Hume los objetos materiales del entorno, por si solos, no representan ningún tipo de estímulo para adquirir el conocimiento, ya que requieren relacionarse con otros objetos o situaciones para generar un precedente en la razón. Además, también entran en juego factores como la observación, la atención, la memorización, la disposición, la educación y el mismo entorno que rodea a cada individuo como aspectos elementales para adquirir el conocimiento humano. Además, al igual que los animales, el ser humano puede aprender de la experiencia al ver sucesos juntos durante varias veces, por lo que se puede predecir lo que va suceder al verlos de nuevo de manera instintiva.

### **Diez competencias para enseñar Phillippe Perrenoud**

El autor aborda el concepto de competencias como aquellas que dirigen las habilidades, conocimientos o actitudes de los seres humanos y se contextualizan dentro del aprendizaje o vivencias, individuales o grupales de cada individuo. Estas son diez y a continuación, se explica cada una de ellas, así:

Entonces, la primera es organizar y animar situaciones de aprendizaje el autor manifiesta que las palabras de un docente por si solas no generan ningún cambio, ya que es necesario enfocarse en las representaciones de los mismos estudiantes, trabajando desde los errores y conociendo los contenidos de cada área para traducirlos en objetivos de aprendizaje. además, es necesario construir y planificar a través de metodologías que impacten e interesen a los alumnos como las secuencias didácticas y que motiven a la investigación propia para generar y construir el conocimiento a partir del interés personal y las actividades grupales.

La segunda, se sitúa en gestionar la progresión de los aprendizajes, es necesario conocer, primero, las situaciones problema a las que se va enfrentar el profesor y llevarlas al nivel de posibilidades de los alumnos para ajustarlas al nivel del contexto de manera que se garantice un aprendizaje adecuado. Además, debe existir una visión clara y longitudinal de los objetivos que se buscan y establecer la relación vinculante con las actividades que se delegan para adquirir los saberes. El docente debe tener observación permanente sobre el grupo de trabajo para luego poder hacer la evaluación correspondiente y hacer controles formativos.

La tercera, es elaborar y hacer evolucionar los dispositivos de diferenciación, es preciso que los docentes conozcan la heterogeneidad del grupo de trabajo compartiendo con los alumnos y llevando el aprendizaje a otros espacios fuera del aula. Asimismo, es preciso que se trabaje con los alumnos que presentan mayores dificultades para mejorar las falencias que impacten al grupo en general. Además, establecer actividades de cooperación mutua donde las relaciones humanas tengan cabida dentro del aprendizaje como una forma simple de enseñanza y cooperación para la construcción conjunta del conocimiento.

La cuarta competencia para enseñar es la de implicar a los alumnos en sus aprendizajes y en su trabajo, por lo que es preciso estimular el deseo de aprender desde la relación que tiene este con el conocimiento, el trabajo en grupo, las jornadas escolares y la autoevaluación de los estudiantes frente a sus capacidades y aprendizajes. Además, se deben establecer reglas y normas concertadas con los mismos estudiantes a través de los consejos de clase o de la institución educativa conformados por los propios alumnos, de manera que se puedan ofrecer alternativas de formación complementaria y opcional para desarrollar los proyectos personales de cada uno de ellos.

La quinta competencia es la de trabajar en equipo, por lo que es necesario conformar proyectos conjuntos donde los alumnos puedan hacer equipos con intereses y representaciones comunes para adquirir el conocimiento; además, el docente debe acompañar y fortalecer este trabajo con asesorías y reuniones que dirijan, enfoquen y sustenten a este equipo. Por otra parte, es preciso que se trabaje en grupo las crisis o conflictos que se puedan presentar de manera que se analicen y busquen soluciones conjuntas a situaciones complejas o problemas presentados en el ejercicio de la práctica educativa y las relaciones sociales.

La sexta competencia es la de participar en la gestión de la escuela, por lo que aquí es necesario tener un proyecto institucional concertado entre estudiantes y comunidad educativa de manera que se pueda tener una correcta administración de la institución educativa desde varios puntos de vista. Además, es preciso integrar al manejo de los procesos escolares a la familia y a la comunidad cercana, creando asociaciones de padres, de alumnos y de profesores, teniendo en cuenta la cultura, la lengua, los gustos y preferencias. de esta manera, el trabajo conjunto ayuda a la participación activa de los estudiantes a través del ejemplo que ven en el esquema participativo.

La séptima competencia para enseñar es la de informar e implicar a los padres, ya que estos son un actor fundamental en la educación de los alumnos y el ejercicio educativo y formativo que

se realiza a través de las instituciones educativas. de esta manera es necesario programar reuniones informativas y espacios de debate donde se escuche la voz y opiniones de los padres de familia para la toma de decisiones. Además, estas opiniones también deben ayudar en la construcción de esquemas de aprendizaje para adquirir conocimiento, dando valor a su papel dentro de la educación.

Con respecto a la octava competencia, utilizar las nuevas tecnologías, es preciso que se incorporen las herramientas actuales en los procesos educativos ya que estas proveen nuevas alternativas de aprendizaje con nuevos formatos más atractivos e interesantes para los alumnos desarrollando su creatividad. Además, se deben crear nuevos escenarios a partir de ellas contextualizadas en los objetivos de aprendizaje para dar mayor relevancia a la adquisición del conocimiento con formatos alternativos como la comunicación a distancia, la edición de textos, la didáctica digital y los recursos multimedia.

La novena competencia para enseñar habla de afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión dado que es necesario prevenir los actos de violencia dentro de la institución educativa, la familia y la comunidad en general. Asimismo, es preciso quitar los prejuicios morales y sociales como formas de discriminación dentro de los entornos escolares con la ayuda de la participación conjunta para crear reglas de convivencia y disciplina que ayuden en la formación humana de cada uno de los estudiantes. Asimismo, es preciso hacer un balance entre la pedagogía, la autoridad y la comunicación desarrollando valores como el respeto, la solidaridad, la responsabilidad y la justicia.

Finalmente, la décima competencia para enseñar habla sobre organizar la propia formación continua, por lo que es necesario que se tenga un programa de formación continua con seguimiento personal a cada uno de los estudiantes bajo el control de competencia y practicas explicitas. Además, se debe concertar este proyecto con toda la comunidad educativa señalando las tareas de enseñanza a nivel general en el sistema educativo y particular en el entorno de la institución, para dar cumplimiento a la formación continua de todos los estudiantes y compañeros de acuerdo con las propias necesidades y expectativas del aprendizaje.

Entonces, la práctica reflexiva en el aula de clase es una herramienta valiosa para los profesores de todos los niveles. Esta permite integrar los conocimientos o saberes con la practica e ir mejorando el proceso de enseñanza a partir de la experiencia adquirida (Domingo, 2021). A medida que el educador avanza y persevera en el servicio que ofrece se encuentra que la profesión

de educar, día a día se va transformando de acuerdo con los cambios que se presentan a nivel global. Ejemplo claro, la pandemia que revolucionó el estilo de enseñar que pasó de la presencialidad a la modalidad cien por ciento virtual en el periodo más crítico, para luego pasar a la formación híbrida entre otras alternativas que hoy ofrece la educación multimodal.

### **Agenda 2030**

En este sentido, las principales autoridades del mundo, en cabeza de diversos Estados, están aunando esfuerzos para crear conciencia a través del trabajo mancomunado en pro de cuidar y proteger los recursos naturales del planeta a través del desarrollo sostenible. De esta manera nace la Agenda 2030 como un plan de acción para ejecutar en favor de erradicar la pobreza bajo acciones de desarrollo sostenible que involucra a cada uno de los individuos que habitan el planeta, las autoridades y las políticas públicas de cada uno de los Estados participantes. Entonces desde el año 2015 hasta el año 2030 se han trazado 17 objetivos principales que abarcan aspectos económicos, políticos, sociales y ambientales, acompañados de 169 metas para realizar en pro de tener una mejor sociedad desde la superación de los colectivos más pobres y vulnerables hasta la preservación y cuidado de los recursos naturales como aspecto esencial para la vida en el planeta y la continuidad de la especie humana (ONU, 2015).

Entonces, esta Agenda implica un compromiso global teniendo en cuenta aspectos individuales de cada país como los recursos propios, la riqueza, la economía, y los objetivos de desarrollo sostenible como la seguridad alimentaria para tratar de erradicar el hambre con mejores condiciones y calidad de vida para los pobladores del mundo. Además, garantizar la salud de niños y niñas, así como la de los adultos en cualquier etapa de la vida bajo medidas trascendentales como *“una educación de calidad; lograr la igualdad de género; asegurar el acceso al agua y la energía; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; promover la paz y facilitar el acceso a la justicia”* (ONU, 2015; p 7).

Es decir, que las medidas que se involucran se relacionan con factores integrales de la sociedad en general, basados en dos aspectos fundamentales: la educación y el cuidado del medio ambiente. De hecho, el objetivo cuatro habla sobre la educación de calidad; el seis se refiere al agua limpia y saneamiento; el 13 de la acción por el clima, el 14 sobre la vida submarina y el 15 se refiere a la vida de ecosistemas terrestres. De acuerdo con Jiménez (2019), ocho de estos objetivos se relacionan directamente con el cuidado del medio ambiente que se han empezado a

cumplir parcialmente en cada uno de los Estados debido a las condiciones individuales. En Colombia, se presentan cifras preocupantes de cumplimiento debido, principalmente, a la corrupción y la inequidad que se presenta en el país en la actualidad, lo que impide un verdadero cumplimiento para el desarrollo sostenible de la nación y el cumplimiento de esta Agenda mundial.

Por su parte, para Ortiz (2021), la razón del atraso en el cumplimiento de la Agenda 2030 en Colombia radica en la falta de voluntad de los gobiernos de turno al no tener políticas públicas claras y definidas al respecto, lo que impide que los ciudadanos reciban una formación cultural y ambiental en este sentido que forme los cimientos de una verdadera conciencia y visión integral para su cabal cumplimiento. Por lo tanto, señala que es necesario el involucramiento de instituciones educativas en cabeza del MEN donde se impacte desde la pedagogía y la didáctica que formen ciudadanos conscientes del deterioro ambiental y el cuidado del agua como recurso vital para la perpetuación de la especie en el planeta. De esta manera, la educación ambiental se vislumbra como una solución frente a los problemas de deterioro ambiental y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, no solo para el país sino para el mundo entero.

### **Transposición didáctica aplicada al estudio de la Química del agua**

La transposición didáctica es un proceso complejo, esencialmente consiste en adaptar o modificar el conocimiento que suele ser de difícil comprensión a un conocimiento sencillo de ser enseñado y comprendido. Es importante, dado que permite el acceso al conocimiento de asuntos complejos a un número mayor de personas que por varias circunstancias no tienen los fundamentos de comprensión de las temáticas emanadas de las fuentes primarias.

Según Chevallard (1997) todos los procesos sociales o ligados a la enseñanza-aprendizaje tienen como característica la identificación y designación de contenidos donde se albergan los conocimientos y saberes, que al final se deben enseñar a un individuo o un grupo de individuos dentro de cualquiera de estos dos tipos de procesos. Asimismo, estos contenidos ya preexisten dentro del universo del conocimiento que los designa como saberes, sin embargo, otros son creados debido a la necesidad de la situación y son denominados creaciones didácticas. De esta manera, un contenido de saberes puede sufrir transformaciones adaptativas a partir de estos aspectos para lograr encajar en las necesidades de enseñanza.

Esto es lo que se llama la transposición didáctica, el trabajo que toma la transformación de

un objeto del saber hasta convertirse en objeto de enseñanza (Chevallard, 1997). Además, el proceso de transformación de cualquier contenido de saberes en una versión didáctica requiere de ciertos pasos donde el objeto de saber pasa a ser objeto de enseñar desde el desglose de cada uno de los aspectos; es decir, se debe referir primeramente al objeto como tal para luego analizar el contexto de la enseñanza y, así, dimensionar la transformación completa que da como resultado el objeto de enseñanza, convertido desde la particularidad de cada uno de sus componentes.

Por lo tanto, en el caso de la enseñanza de los conceptos propios de la Química del agua y la teoría de la complejidad de Edgar Morin, se hace necesaria la transposición didáctica para que el conocimiento científico y filosófico que se ofrece a los estudiantes sea posible de ser enseñado. También se debe tener en cuenta la edad de los estudiantes, las condiciones sociopolíticas, los temas neurálgicos en el asunto del agua y las problemáticas que a nivel mundial ha vivido y vive la humanidad.

### **Pensamiento complejo de Edgar Morin**

Edgar Morin pensador universalista, filósofo, sociólogo, político y escritor francés. nació 08 de julio de 1921. De niño cargo con el peso de la enfermedad. Estudio en la universidad de la Soborna y la Universidad de Toulouse. Considerado como uno de los grandes pensadores franceses. Ha escrito en su carrera más treinta 30 libros y es uno de los autores representativos del pensamiento complejo junto a científicos de como Ilya Prigogine, Humberto Maturana, René Thom, Francisco Varela, Benoit Mandelbrot entre otros.

El pensamiento complejo rechaza el reduccionismo, la unidimensionalidad, trata de integrar el conocimiento y no verlo por separado. Es un método nuevo que intenta la conexión entre las ideas complejas de dos ciencias: sociales y naturales; en el campo social, filosófico y político. Un ejemplo sobre el pensamiento complejo es la concepción actual que tienen los físicos y astrónomos sobre el cosmos, el cual ya no es una estructura estable, estática y ordenando. La complejidad del universo es de tal grado que existen cambios, expansiones, contracciones, se estructura y se desintegra al mismo tiempo. Lo que hoy sabemos mañana se renueva y este continuo movimiento, fases o cambios son propios de la complejidad de la vida en todos los aspectos. Nada escapa de la complejidad, ni siquiera la muerte.

La complejidad nos lleva a la reflexión de que el reduccionismo y lo totalizante ponen límites al conocimiento, aíslan los conceptos e ideas, perdiendo de vista la multidimensionalidad,



lo aleatorio, el azar, desconociendo la importancia de interconectar las dimensiones de lo real, la transdisciplinariedad y lo holístico. El pensamiento sistémico, las teorías asociadas a la información, la cibernética, la Biología, la física, la astronomía, sustentan al pensamiento complejo. La palabra complejo significa lo que este tejido en conjunto, el pensamiento moderno se ha caracterizado por separar y no por integrar o tejer que es el reto del pensamiento complejo.

A continuación, se enuncian cuatro principios del pensamiento complejo: el principio dialógico intenta armar un entramado de lo que parece contrario o paradójico para construir nuevos conocimientos. Por ejemplo, la muerte se puede explicar por la vida, la vida se puede explicar por la muerte. El principio de recursividad organizacional es cuando se pretende alcanzar una meta y cuando parece haber llegado pareciese no serlo en ese punto, es decir un sistema que se autorregula y cada resultado repercute de manera global con la integración y la modificación.

El principio sistémico las cosas están armadas en un sistema, en general se pone atención a las partes y no a la visión en conjunto. Por ejemplo, un medicamento que ayuda aliviar una parte del cuerpo, pero afecta otras. Existen procesos en acción. *En el aula de clase se enseña que el agua es un recurso; pero si se enseñara que no lo es, en cambio que es un proceso, el cual se entiende mediante los ciclos hidrológicos, el estudio de las propiedades físicoQuímicas y su apreciable valor para la vida entenderíamos la delicadeza de intervenir y gestionar en protección y defensa del líquido vital.*

El principio hologramático expresa, las partes en el todo y el todo de las partes, en la parte se encuentra gran parte del todo, ejemplo si investigamos un fenómeno de desplazamiento local de cierta población y todos los factores que originan ese desplazamiento, esa parte local revela lo que existe en lo global.

### **Antropología del conocimiento**

Teniendo en cuenta la lectura del método III, resaltan algunos conceptos fundamentales que el autor desarrolla entorno a la antropología del conocimiento. Estas ideas están en conexión con las ciencias naturales en específico la Biología. Por eso, es importante al abordar la lectura, tener un conocimiento básico en filosofía y en ciencias para comprender y analizar el sistema del pensamiento del autor.

En el campo turbulento del conocimiento, los esfuerzos de los teóricos, científicos e

investigadores se centran en la búsqueda de la verdad, a través de la experimentación u elaboración de pruebas que verifiquen hipótesis planteadas, la reflexión, el análisis, la exploración, la construcción de sistemas de pensamiento y actividades intelectuales enfocadas en abordar partes específicas del espectro complejo del conocimiento. Según Morin (2004) los seres humanos tenemos la necesidad de establecer las condiciones, límites y posibilidades que se tienen para poder alcanzar determinado conocimiento ya que mediante la reflexión se pueden esclarecer los saberes como una forma de situarse o conocer la tendencia de la verdad sobre determinado tema.

El conocimiento de la humanidad ha estado en profunda construcción a lo largo de la historia. Desde la antigüedad se sentaron las bases de los campos de conocimiento más importantes como las matemáticas, la astronomía, el lenguaje, la ingeniería, la medicina, la física, etc. que son hoy en día los hombros sobre los cuales los investigadores y científicos parten para aventurarse en la búsqueda de la verdad, esos hombros de los que refería sabiamente Isaac Newton en su celebre expresión “si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes” no son obra de una sola persona, sino que, ha sido el trabajo histórico de científicos que han logrado consolidar o romper paradigmas.

Aparecen hoy en día teorías que explican magníficamente un fenómeno, tratan de arañar un poco la verdad y después son falseadas quedando en el olvido. Al hablar del conocimiento, se debe tener en cuenta que se adquiere fruto de la investigación e interacción del ser computante con el entorno vital. En palabras de Morin, cualquier evento que se enmarque dentro de los procesos cognitivos necesita de la complementación de diversos procesos como los químicos, físicos, lingüísticos, culturales, energéticos hasta los existenciales, con perspectivas variadas que van desde lo particular a lo general en un engranaje de connotaciones donde se sustentan unos con otros. De esta manera, se puede apreciar el conocimiento como un aspecto multidimensional donde todos sus elementos no se pueden separar y cada uno representa un aspecto importante e imprescindible del todo (Morin, 2004).

Por último, las múltiples áreas en las cuales se divide el conocimiento, han creado una especie de fronteras que aparentemente excluyen unas ciencias de otras, por ejemplo la filosofía de la física o Química, la teología que es la ciencia de Dios, de las ciencias exactas, parece existir conceptos irreconciliables por un lado y por el otro, cuestión que crea una seria dificultad de unificar el conocimiento, explica mejor el autor refiriéndose; a que este aspecto multidimensional es fragmentado por la mente humana al organizar los mismos saberes mediante las referencias

culturales, dado que el individuo busca parcializar los diferentes factores desconociendo el universo global del que forma parte cada uno de ellos (Morin, 2004).

Entonces, con esta fragmentación de variables dentro de los saberes se puede percibir que se afecta el conocimiento pleno donde se puede conocer aún más acerca del mismo conocimiento, y la posibilidad de ahondar dentro de los conocimientos individuales de manera que las personas puedan conocerse un poco más a ellas mismas; pero si se dividen las variables generales desconociendo su representación y valor general, también se parcializa la posibilidad de conocimiento pleno del individuo mismo y del conocimiento global.

### **Antropología del conocimiento, según Edgar Morin**

*Qué bello tema de disputa sofisticada nos aportas, Menón; es la teoría según la cual no se puede buscar ni lo que se conoce ni lo que no se conoce: lo que se conoce porque, al conocerlo, no se necesita buscarlo, lo que no se conoce porque ni siquiera se sabe que se debe buscar.* PLATON. Es interesante para el docente investigador, navegar en las turbulentas aguas del conocimiento y descubrir la genialidad que existe en el ser humano en cuanto a los innumerables sistemas de pensamiento que se han construido a lo largo de la historia.

Es un reto construir conocimiento, teniendo en cuenta que en esta etapa de globalización se encuentran fuentes inagotables de información que en ocasiones atentan contra la verdad, generan confusión y falsedad en un proceso de investigación. Sin embargo, es posible encontrarnos con fuentes de información validas que pueden servir de columna vertebral por la seriedad de los autores e instituciones en la construcción de nuevas teorías.

Por otro parte, la producción de conocimiento científico se ha dado a partir de la pluralidad de métodos y enfoques que suelen ser abundantes y diferentes en la manera en que se aborda una realidad problemática. Según Cerda citado por Bernal, et al. 2016, la problemática más característica y compleja que enfrentan los investigadores, en la sociedad moderna, es la amplitud de instrumentos, técnicas y métodos que existen para encausar los estudios mediante el análisis y recolección de información; además, de que cada uno de ellos también hace parte de diversos planteamientos, posturas, filosofía o paradigmas que hacen aún más complejo el universo de posibilidades que se presentan al momento de iniciar una investigación.

Ante esta realidad el investigador debe tener claro el enfoque o método de investigación junto al paradigma, postulados, reglas, normas y principios que sustenta la metodología empleada

para la construcción de conocimiento científico. Trazada la ruta de investigación junto a la selección de fuentes primarias, autores y metodología, se tiene ya un punto de partida para construir conocimiento en este caso construir teoría a nivel doctoral.

Uno de los autores fundamentales abordados en el proceso de investigación, es el filósofo y sociólogo francés Edgar Morin autor principal del paradigma de la complejidad. Recordemos que el estudio de lo complejo ha tenido un gran impacto en la sociedad, la educación, la política y la interpretación del momento actual que vive la humanidad. Lo complejo también profundiza en las realidades del ser humano como el vivir y morir, la construcción de soluciones a los problemas que aquejan a la humanidad. Según Morin cuando se habla de complejidad "... se trata de enfrentar la dificultad de pensar y de vivir".

Es interesante en Morin como integra magistralmente las ciencias naturales como la física y Biología con su modelo filosófico de la complejidad, explica razonablemente como desde la misma naturaleza existen ordenadores computantes con la capacidad de modelar o simular sistemas complejos, a través de un análisis profundo derivado de interacciones físicoQuímicas, todo esto presentando trazos de confusión, desorden, ambigüedad e incertidumbre. En este punto el manejo del conocimiento actúa de tal forma que al estar separadas las distintas disciplinas de la filosofía crean grandes abismos que hacen dudables ciertos hallazgos.

De acuerdo con Morin (2004) una vez que el pensamiento individual se percata del problema mayúsculo que imponen las ilusiones y los errores en el curso normal de la existencia humana y la historia del hombre, se empieza a evidenciar que estos aspectos actúan como verdades que afectan y ponen en riesgo su evolución y descubrimiento, particular y general, por lo que es necesario empezar una introspección para conocerse a si mismo para entender las realidades externas y los factores que se presentan en la realidad.

Es probable que hoy lo considerado como verdadero, más adelante sea falseado y se descubra que los fundamentos que erguían una supuesta verdad eran solamente apariencias, sombras que intentaban acercarse al núcleo de la pureza del conocimiento. sin embargo, existen leyes en la naturaleza que son inviolables, donde nadie puede negar o falsear, especialmente en el campo de las ciencias como son la ley de la gravitación universal, las leyes que describen las fuerzas electromagnéticas, la energía nuclear débil y fuerte, le ley de la conservación de la naturaleza, las leyes de la termodinámica, la ley que rigen los seres vivos como el nacer, crecer, reproducción y muerte, entre otras.

En cuanto a las leyes espirituales derivadas de la religión el autor poco hace referencia, él asume que el pensamiento y conocimiento surge a partir del ser computante, por medio de sistemas complicados que se originan de procesos bioquímicos ordenados en órganos fundamentales como el cerebro. El sistema de pensamiento del autor deja a un lado la posibilidad de la existencia de un ser sobrenatural al cual se le debe rendir culto, ser superior, ordenador, omnipotente, omnisciente y omnipresente el cual es responsable y autor de la creación del universo y del misterio de la existencia y la vida. En ese sentido, el cristianismo enseña que todo está bajo control de DIOS quien en su providencia e inefable voluntad ha creado el ser humano, creatura dotada de libertad y capacidad para decidir entre el bien o el mal, entre el cielo o el infierno.

### **Aprendizaje significativo**

El sistema educativo es criticado frecuentemente por proponer contenidos temáticos considerados poco relevantes o no significativos, esta situación es resultado de factores como: escasez de recursos didácticos, bibliográficos y tecnológicos; nula capacitación del cuerpo docente en pedagogía y recursos innovadores para la enseñanza; desinterés de los educadores por renovar la metodología de la enseñanza integrando las TIC entre otros factores.

Sin embargo, el pedagogo y psicólogo estadounidense David Paul Ausubel nacido en 1918 y considerado como uno de los más sobresalientes expositores de la psicología constructivista, señala que los procesos de enseñanza-aprendizaje deben ser mediados por los saberes y para lograr el éxito de las metas propuestas en cada uno de los contextos y un verdadero aprendizaje significativo para el ser humano y la vida en general, es necesario partir de un hecho básico como es el conocimiento que cada uno de los estudiantes posee. De esta manera, planteo la Teoría del Aprendizaje Significativo donde expresa que el aprendizaje esta dado por los elementos que se van descubriendo en medio del proceso. Por lo tanto, es preciso que se tengan experiencias que ayuden a descubrir nuevas situaciones, objetos y condiciones para adquirir conocimiento, de manera que los alumnos aumenten y perfeccionen sus saberes con la practica en vez de obligarlos a la memorización de conceptos, ya que la educación no es un elemento unilateral.

Por su parte, Torres (2016) bajo la visión de Ausubel, señala que la verdadera adquisición del conocimiento solo puede darse, en los individuos, a partir de los saberes preconcebidos dado que, partiendo de ellos, se puede dar significancia a los nuevos conocimientos. Es decir que, como un proceso de interacción, los conocimientos conectan y entrelazan unos con otros para crear, a su

vez, nuevos conocimientos a través del aprendizaje, conformando nuevos significados y significancias dentro del saber y las experiencias. De esta manera, los saberes nuevos se amoldan a los saberes preconcebidos como un cumulo de acciones complementarias que se van reconfigurando con las nuevas adquisiciones. Además, con esta complementación de conocimiento, el ser humano, va desarrollando un sentido más amplio del aprendizaje y una estabilidad más completa de saberes.

### **Cognitivismo y conectivismo**

El cognitivismo es una teoría de índole psicológico que se centra en el estudio de la mente humana para determinar los diversos procesos en los que se adquieren, interpretan y almacenan los datos de información en los individuos, por lo que se relaciona directamente con los saberes y el conocimiento; es decir que se basa en análisis de cómo la mente humana ejecuta procesos de pensamiento para aprender en el contexto de la adquisición de los conocimientos. Asimismo, como lo señala Fierro (2011), la teoría cognitiva estudia cada uno de los eventos de la mente donde se ejecutan procesos para asimilar la información obtenida, desde los más básicos como la observación, percepción de sentidos y memorización, hasta el procesamiento y toma de decisiones, junto con el accionar en la ejecución de pensamientos y generación de acciones. De esta manera, se establece una relación directa y estrecha entre el pensamiento y el conocimiento.

Por lo tanto, el cognitivismo influye grandemente en el área de la educación analizando y contribuyendo con los procesos de enseñanza-aprendizaje basado, también, en las posibilidades cognitivas de los estudiantes y los docentes. En este sentido, para Stigliano y Gentile (2013), es necesario tener en cuenta seis líneas metodológicas planteadas desde el cognitivismo para impactar en la construcción de sólidos procesos de aprendizaje: La primera de ellas es conocer e identificar los centros, puntos o variables de acceso al conocimiento; la segunda es indagar sobre los saberes previos de los alumnos, así como las teorías ingenuas o conocimientos cambiantes que ellos manejan.

La tercera es dar estímulo a la actividad de aprendizaje a través de la cooperación grupal para mejorar los procesos y adquisición de saberes, individuales y grupales; la cuarta señala que se deben modificar los formatos de presentación de los conocimientos variando su forma pero no su contenido; la quinta señala que se debe instruir sobre la utilización de emplear esquemas organizados para el aprendizaje como redes o mapas conceptuales de manera que se construya una

estructura ordenada en la mente; y finalmente, la sexta línea metodológica planteada apunta a que se deben favorecer las relaciones interpersonales de los estudiantes en el aula de clase dado que facilita el trabajo y la interacción de saberes en el grupo (Stigliano y Gentile, 2013).

Por su parte, el conectivismo es un enfoque del aprendizaje desarrollado por el teórico de la enseñanza para la era digital George Siemens. Dado que la tecnología ha permeado en todas las áreas del conocimiento humano, favoreciendo la eficiencia en los procesos y transformando todos los campos del saber, incluida la educación. Esta teoría resalta la importancia que ha tenido el impacto de la tecnología en la era digital y como las tres grandes teorías del aprendizaje conductismo, cognitivismo y constructivismo han de reorganizarse de tal forma que reflejen las circunstancias actuales de la sociedad. De acuerdo con Siemens (2004): la creación y formulación de los ambientes de instrucción se basan en tres teorías fundamentales: el constructivismo, el conductismo y el cognitivismo. Sin embargo, estas teorías fueron formuladas hace décadas cuando la tecnología no había evolucionado e impactado como eje transversal en todos los campos de la vida humana; de manera que su formulación desconoce las necesidades actuales de aprendizaje y los ambientes sociales modernos.

Por su parte, según lo señala Bustamante (2017) el conectivismo “es una corriente que sostiene que el conocimiento se distribuye a través de redes de conexiones. El aprendizaje es la capacidad de construir y atravesar redes” (p 45) Es decir que los saberes se interconectan en un espacio general de conocimiento y es a través de los procesos de enseñanza-aprendizaje en donde se identifican estas líneas conductuales y se asocian unas con otras para entender y mejorar los conocimientos individuales y grupales, además de poder asimilar, entender e interconectar cada una de ellas. A diferencia del cognitivismo, el conectivismo señala que el conocimiento no se crea ni se construye, si no que está listo para ser adquirido de manera inherente o intencional por parte de cualquier individuo que quiera hacer uso de él mediante la consolidación de experiencias y acciones. Además, la adquisición de los saberes debe llevar a otras conexiones más profundas conectadas entre sí por redes invisibles de conocimiento que los individuos pueden explorar y ahondar de acuerdo a su capacidad, experiencia o necesidades.

Asimismo, uno de los ejes de este proceso es la creatividad de cada persona para la innovación y el cambio, creando nuevos procesos de aprendizaje para poder conectarse con otros individuos a través de las redes interconectadas de conocimiento, logrando aprendizajes más avanzados y nuevos descubrimientos que llevan a la evolución del conocimiento y al crecimiento

personal. Además, con el uso de las herramientas tecnológicas modernas se logra mejor innovación y creatividad llevando a potenciar el modelo de manera que se crea una enseñanza digital con actualizaciones continuas y constantes que favorecen la interconexión entre los saberes, los ambientes y las personas que usan este modelo de aprendizaje (Bustamante, 2017).

## **Pentadimensionalidad de la investigación**

### **Aproximación Ontológica**

Teniendo en cuenta la ontología de la investigación, la cual se puede construir entre el investigador, los informantes claves y la comunidad, es decir en una interacción social se pretende de manera integral, flexible y holística la búsqueda de información relevante y su posterior interpretación y análisis. Por su parte Aguilar (2012) expresa que

La ontología contemporánea tiene uno de sus puntos de partida metodológicos en la filosofía de Husserl. La idea de la fenomenología como título para una nueva actitud renovadora del pensamiento filosófico, plena de radicalidad y autenticidad en sus propósitos se halla en la base de los planteamientos contemporáneos más importantes de la ontología. La fenomenología confirió al pensamiento filosófico en general, y al ontológico en particular, una nueva perspectiva para abordar la problemática tradicional y, sobre todo, la seguridad y confianza que requerirá en una época signada por el complejo cientificista y por un sentimiento generalizado de la esterilidad del pensamiento filosófico. (p. 209)

El proceso de investigación se sustenta en la metodología cualitativa y el diseño es fenomenológico que va a permitir generar una aproximación teórica con la participación de la comunidad educativa donde se observa, analiza, y recoge información con el fin de encontrar soluciones al problema objeto de investigación. En este caso coleccionar información asociada en la generación de una aproximación teórica de la Química del agua partir de las TIC, el pensamiento complejo y su impacto en la construcción de conocimiento en educación ambiental.

Por lo anterior el contexto de la realidad se fundamenta en el proceso de enseñanza de esta temática en estudiantes de bachillerato de tres instituciones públicas de la ciudad de Bucaramanga, quienes son esencialmente los informantes claves, estos por lo general carecen de sólidos fundamentos científicos y filosóficos desconociendo la importancia de estos conocimientos para



la protección y defensa de este importante recurso natural.

### **Aproximación Epistemológica**

En el proceso de investigación, la búsqueda, selección e indagación de las teorías que circunscriben el objeto de estudio es determinante para generar una aproximación teórica que permita, a partir del pensamiento complejo, determinar la importancia de enseñar las bases de la Química del agua como ciencia que permita la comprensión de los aspectos ambientales y problemáticos, dadas sus connotaciones de actualidad y necesidad de cambio en este sentido y contexto.

Por lo tanto, es fundamental tener una visión clara a partir de la teoría de la complejidad ya que su finalidad es comprender la complejidad de los distintos fenómenos que componen la vida humana reconociendo aspectos básicos como la cultura e intelecto donde se despliega la pluralidad de pensamiento y diversidad de puntos de vista o apreciaciones. De esta manera, como lo señala González (2009): el análisis y reflexión sobre los distintos aspectos de la naturaleza como el pensamiento y accionar de las comunidades es una manifestación y forma de explicar la complejidad, ya que estos aspectos tienen características que los determinan como sistemas de comportamiento humano complejo.

Entonces, al indagar sobre la didáctica de la Química del agua es imprescindible tener la visión del pensamiento complejo para entender el escenario de forma más global y analítica.

Asimismo, según lo plantea Bunge (1981) la remodelación de la sociedad y el hecho de domar la naturaleza deben estar mediados por la ciencia, ya que esta es una herramienta que ayuda en el entendimiento de los fenómenos a través de la inteligencia, el pensamiento y la investigación del mundo y del individuo, utilizando connotaciones de libertad, disciplina y enriquecimiento mental. Es decir, que es pieza fundamental para el descubrimiento y creación de los nuevos paradigmas sociales que transforman el mundo y lo adaptan a las nuevas circunstancias. Además, la fundamentación teórica comprende los fundamentos filosóficos y pedagógicos, las circunstancias actuales de la sociedad y los efectos en el proceso educativo, las TIC, la Química del agua y la educación ambiental.

## Aspectos legales

**La Constitución Política de Colombia** promueve el uso activo de las TIC como herramienta para reducir las brechas económica, social y digital en materia de soluciones informáticas representada en la proclamación de los principios de justicia, equidad, educación, salud, cultura y transparencia.

**La Ley 115 de 1994**, también denominada Ley General de Educación dentro de los fines de la educación, el numeral 13 cita “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo” (Artículo 5)

**La Ley 715 de 2001** que ha brindado la oportunidad de trascender desde un sector “con baja cantidad y calidad de información a un sector con un conjunto completo de información pertinente, oportuna y de calidad en diferentes aspectos relevantes para la gestión de cada nivel en el sector” (Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2008: 35).

**La Ley 1341 del 30 de julio de 2009 Ley de TIC en Colombia.** Es una de las muestras más claras del esfuerzo del gobierno colombiano por brindarle al país un marco normativo para el desarrollo del sector de Tecnologías de Información y Comunicaciones. Esta Ley promueve el acceso y uso de las TIC a través de su masificación, garantiza la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y el espectro, y en especial, fortalece la protección de los derechos de los usuarios.

## Lineamientos curriculares

El Ministerio de Educación Nacional entrega a los educadores y a las comunidades educativas del país la serie de documentos titulada “Lineamientos Curriculares”, en cumplimiento del artículo 78 de la Ley 115 de 1994. Los lineamientos constituyen puntos de apoyo y de orientación general frente al postulado de la Ley que nos invita a entender el currículo como “...un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local...”. (Artículo 76)

**Decreto Único Reglamentario del Sector TIC – Decreto 1078 del 26 de mayo de 2015**  
por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

### **Estándares de ciencias naturales de décimo a undécimo**

Los estándares en ciencias buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de preguntar para aprender.

#### **Procesos químicos**

- Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías.
- Explico la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo.
- Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.
- Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.
- Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza
- Verifico el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos.
- Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y Químicas de los elementos
- Realizo cálculos cuantitativos en cambios químicos.
- Identifico condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos.
- Caracterizo cambios químicos en condiciones de equilibrio.
- Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.
- Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y Químicas de las sustancias.

#### **Normatividad del agua potable en Colombia**

La principal norma que rige la calidad del agua en Colombia es **el Decreto 1575 y resolución 2115 del año 2007**, por medio del cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano.

## **Leyes**

**Ley 60 de 1993:** Establece el uso de los recursos nacionales transferidos a las territoriales y la Ley 388 de 1997 de Desarrollo Territorial que ordena elaborar planes municipales de ordenamiento territorial.

**Ley 99 de 1993:** Por la cual se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental —SINA— y se dictan otras disposiciones.

**Ley 142 de 1994:** Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, así como de actividades que realicen las personas que los presten.

**Ley 286 de 1996:** Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142 y 143 de 1994.

**Ley 373 de 1997:** Por la cual se establece el Programa del uso eficiente y ahorro del agua.

## **TERCER MOMENTO**

### **HORIZONTE METODOLÓGICO**

#### **Enfoque de investigación**

La investigación fue de tipo cualitativa dado que se fundamenta en entender la problemática desde el punto de vista de los participantes, teniendo en cuenta el contexto y la comunicación, a través del dialogo flexible, la comprensión, interpretación y reconstrucción de hechos bajo el criterio de verdad de la práctica social.

En este tipo de investigación, la comunicación entre los sujetos de estudio y el investigador es fundamental, la comunicación es dialógica, conversativa; es decir, es un espacio propio para entablar una discusión, debate o intercambio de ideas entre el investigador y los participantes, donde se tienen en cuenta los factores sociales en un entorno natural. Este dialogo e intercambio de ideas y conocimientos es una estrategia para el proceso de investigación y es desde allí donde el investigador construye con los hallazgos teoría, responde a las preguntas de investigación y desarrolla los objetivos planteados.

Por su parte Bernal (2016) expresa que los estudios de corte cualitativo nacen desde las hipótesis o supuestos que dicen que el contenido social del mundo se basa en simbología y significación que se relacionan de manera subjetiva, de manera que los objetos dan la interpretación y comprensión de los fenómenos. Por lo tanto, lo más importante es la comprensión de las acciones humanas desde el entendimiento de los participantes, para lo cual es necesario el apoyo teórico, literario y conceptual que ayude con las bases que puedan teorizar los saberes.

La correcta comunicación entre el investigador con los actores principales de la investigación incide en el registro de información y en los resultados obtenidos, es importante contar con fundamentos teóricos y epistemológicos con el fin de trazar un horizonte para la construcción de nuevos conocimientos. Según Straus y Corbin (2002) la investigación de tipo cualitativa es un proceso de estudio con el cual se obtienen resultados desde la comprensión de los fenómenos sin necesidad de realizar métodos de cuantificación de la información o aplicar formulas estadísticas. Finalmente, la investigación cualitativa gira en torno a la vida de la gente, comportamiento, experiencias, sentimientos, motivaciones, movimientos sociales y fenómenos culturales.

## **Paradigma de investigación**

El paradigma de investigación en que se fundamentó este proyecto de investigación doctoral es el paradigma interpretativo. Tiene las características de ser humanista, naturalista, su núcleo de estudio es la vida social junto las acciones humanas, no se centra en lo general, la explicación y predicción positivista, sino en lo único y particular del sujeto, busca la interacción de conocimientos para dar explicaciones sobre el fenómeno estudiado, el investigador y los participantes trabajan en compañía de manera participativa, democrática en torno a sus vivencias y unidades de declaración.

Por su parte Ricoy (2006) expresa sobre el paradigma interpretativo que tiene sus fundamentos e inicio en la fenomenología, etnografía y antropología, entre otros, considerando a Husserl como el creador. Los fundamentos epistemológicos en los que se fundamenta este paradigma son: búsqueda de la verdad, a través de aproximaciones con el objeto de investigación y el dialogo entre las partes asociadas a la investigación, comprensión humanista de la realidad social abordada, producción de conocimientos que buscan cambios sociales, interpretación en común de las situaciones estudiadas.

A lo largo de esta investigación también el paradigma de la complejidad permitió fundamentar y dar sustento teórico al proceso investigativo, siendo esta una temática actual donde se apuesta a una manera diferente de ver la vida, la sociedad, la educación y el universo. Este paradigma novedoso en la investigación social e histórica en estos momentos está teniendo una importante aceptación en los investigadores sociales.

En este sentido afirma Salazar (2004) que la complejidad es un término que hace referencia a que no podemos explicar los fenómenos que nos rodean como algo particular o desligado de la realidad, de manera que la explicación no se puede hacer de forma simple, sino que debe ser abordada de manera integral para entender todo su contexto, aspectos y composición con relación a un todo. Entonces ¿Cómo integrar en el campo de la educación ambiental la complejidad? ¿cómo apoyar a través de un nuevo modo de investigación social la protección de los recursos hídricos y el estudio químico del agua?

## **Método de la investigación**

El diseño de investigación fue sustentado con el método fenomenológico. El cual tiene origen con los aportes del matemático Edmund Husserl (1859-1938). De acuerdo con Fuster (2019) expresa que este diseño nace desde la reflexión crítica y analítica de las experiencias significativas, por lo que se contextualiza en entender que el objeto de estudio hace parte de un todo y no se puede desligar de este contexto. De esta manera, el análisis de determinado aspecto debe tener en cuenta estas apreciaciones que relacionan al objeto con las experiencias generales de las que forma una parte individual.

Los participantes intervienen, aportando sus experiencias y perspectivas sobre el fenómeno estudiado, el investigador explora, describe y comprende trabajando directamente las declaraciones de los participantes en las puestas en común de las vivencias tiene como principio involucrar y hacer partícipes a los sujetos sociales que son los protagonistas fundamentales para el hallazgo de los resultados y las acciones pertinentes que se derivan de este proceso.

Asimismo, las etapas que se deben cumplir en las investigaciones que usan el método fenomenológico son tres: la primera es la etapa descriptiva donde se realizan las primeras aproximaciones hacia el fenómeno o problemática de estudio buscando obtener una percepción objetiva a través de la aplicación de distintas herramientas como la observación participante, las encuestas, las entrevistas o las charlas informales que puedan servir para recolectar información real y actualizada directamente desde la fuente.

La segunda etapa es la estructural, donde se hace un análisis, razonamiento y estudio de la información recolectada en la primera etapa, con el fin de tener una estructura general de esta información mediante la clasificación, categorización e identificación de problemáticas, principales y secundarias, así como de objetivos, planteamientos y bases teóricas; a fin de tener claridad sobre los diversos aspectos y plasmarlos de manera escrita en un lenguaje científico. Finalmente, la tercera etapa es la de discusión y conclusiones, donde se revisa detalladamente la información recolectada y contrastada con la literatura de apoyo de otros investigadores o teóricos con el fin de generar una discusión científica en torno al tema y obtener las propias conclusiones que lleven hacia el logro de un nuevo conocimiento dentro de la materia u objeto de estudio.

Por lo tanto, este enfoque es apropiado para comprender la problemática derivada del desconocimiento y las distintas connotaciones que se puedan encontrar en el desarrollo de la

investigación, así como de la complejidad que reviste la didáctica de la Química del agua y su relación con el medio ambiente. También para tomar las acciones que desde las instituciones educativas se deben ejecutar para proteger, defender y buscar soluciones a las problemáticas hídricas.

### **Técnicas e instrumentos para la recolección de información**

Las técnicas que se usaron en la presente investigación fueron dos: la observación participante y la entrevista semiestructurada. En cuanto a la observación participante, como lo señalan Rekalde, Vizcarra y Macazaga (2014) es una técnica utilizada en los estudios de tipo social ya que permite una interacción libre entre el investigador y los participantes sin la necesidad del contacto próximo o intrusivo con el fin de establecer las condiciones, fenómenos y diversos aspectos que se presenten; de esta manera, se pueden recolectar datos facilitando la comprensión, análisis e interpretación de las distintas situaciones, sujetos y procesos que se observen en la dinámica social del problema identificado.

Por su parte, la entrevista semiestructurada es utilizada para la recolección de información detallada y profunda, directamente, desde el relato de los mismos participantes de la investigación a través de una charla o dialogo formal, que se hace de manera amistosa para lograr obtener datos reales basados en la confianza generada entre los entrevistados. Asimismo, se caracteriza, como lo destacan Díaz *et al.* (2013), por tener una parte de la estructura definida con un número de preguntas básicas que se tienen escritas, dejando una parte de la misma para ser completada a través del diálogo y aportes de los mismos entrevistados de acuerdo a sus puntos de vista o nuevos temas que surjan dentro de la charla.

Asimismo, los instrumentos seleccionados para utilizar dentro de la investigación fueron el guion y los diarios de campo. De esta manera, el guion es la estructura en forma de lista que lleva las preguntas que se realizarán de parte del entrevistador, las categorías, los códigos, los tiempos y la descripción general del contexto en el que se hará la entrevista, así como las recomendaciones que se deben hacer al entrevistado antes de iniciar con la aplicación del instrumento para recolectar la información. De acuerdo con Schettini y Cortazzo (2016) los guiones deben contar con ejes que articulen los temas que se abordan en la entrevista de manera que se puedan profundizar y conocer detalladamente, así como dejar espacio para que el



entrevistado relate libremente y aborde nuevos temas o perspectivas no contempladas.

A su vez, los diarios de campo se consideran un instrumento para que los investigadores puedan registrar y anotar detalladamente los eventos observados de manera que se describan los detalles para no ser olvidados después de las actividades; entonces se convierten en material de apoyo y recordación al momento de hacer los respectivos análisis de las situaciones, fenómenos, personas e información recolectada. Como lo señala Martínez (2007) no deben convertirse en informes largos y extensos, sino que deben ser formatos sencillos donde se consigne de forma explícita lo observado sin obviar ningún tipo de detalle; además, deben tener tres aspectos elementales: ser descriptivos, ser argumentativos y ser interpretativos de las situaciones y sujetos observados para lograr un análisis y comprensión general del contexto.

### **Escenario de investigación**

El propósito principal de la investigación fue generar una aproximación teórica para la enseñanza de la Química del agua mediada por las TIC visto desde el pensamiento complejo y su impacto en la construcción de conocimiento en educación ambiental. Esto en al menos tres instituciones educativas oficiales de la ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander: Institución Educativa Las Américas ubicada en la calle 33 #31-16; Escuela Normal Superior de Bucaramanga ubicada en la calle 30 #27-17, Colegio Bicentenario de la Independencia ubicado en la calle 34A #43-38.

### **Informantes claves**

Los tipos de informantes de este proyecto fueron: el portero o puente que permite el acceso del investigador a los grupos y escenarios en este caso las personas claves que permitieron al investigador ingresar a las instituciones seleccionadas; el informante clave que fue el interlocutor que participó de la realidad objeto de estudio y el protagonista que es el interlocutor que habla desde su propia experiencia y vivencia

De esta manera los informantes claves de la investigación fueron los siguientes: a) tres docentes de ciencias naturales Biología, uno responsable de los grados sexto, séptimo y octavo, el

segundo de los grados noveno, decimo y undécimo y un docente de Química del grado undécimo Química ; b) tres estudiantes de secundaria destacados en el área de ciencias naturales, dos del grado decimo y undécimo y uno del grado séptimo, de las tres instituciones educativas escenario de estudio; c) tres docentes de áreas diferentes a ciencias naturales o Química (ciencias sociales, geología e ingeniería); y d) una Inteligencia Artificial (IA) ChatGPT que es un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, basado en la arquitectura GPT (Generative Pre-trained Transformer).

### **Técnicas para la fiabilidad y credibilidad**

De acuerdo con Hernández (2018) la utilización de distintos métodos para recolectar datos, así como de diversas fuentes para contrastarlos, es lo que se denomina triangulación dentro de la investigación científica. Por lo tanto, fue conveniente en el proceso de investigación contar con varias fuentes de información o métodos de recolección de datos. La riqueza de la investigación cualitativa se deriva de las estrategias, profundidad, sagacidad del investigador en la recolección de información pertinente, a partir de los informantes claves.

Entonces, los datos de esta tesis doctoral se analizaron a través del método comparativo constante que incluye tres tipos de codificación: abierta, axial y selectiva. Este método permitió generar teoría a partir de un análisis sistemático y comparativo de los datos obtenidos en la recolección de información.

### **Técnica de procesamiento e interpretación de los datos**

La técnica que se utilizó para el procesamiento e interpretación de los datos es la triangulación teórica ya que se utilizaron diferentes fuentes para recolectar los datos de manera que al finalizar la investigación se pudo contrastar la información recolectada. En este sentido, como lo señala Aguilar y Barroso (2015) es el uso de diferentes teorías que se estudian para tener una visión más amplia del tema y, de esta manera, poder dar una respuesta acertada con referencia al objeto de estudio. Entonces, se tienen en cuenta tres aspectos para ser contrastados: las bases teóricas utilizadas, la reflexión previa de los fenómenos o situaciones de la problemática objeto de estudio y los hallazgos encontrados al finalizar el estudio. De esta manera, se hizo una triangulación entre estos tres factores para hacer la respectiva discusión.

## **CUARTO MOMENTO**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

El proceso de investigación se sustenta en la metodología cualitativa y el diseño es fenomenológico que va a permitir generar una aproximación teórica con la participación de la comunidad educativa donde se observa, analiza, y recoge información con el fin de encontrar soluciones al problema objeto de investigación. En este caso coleccionar información asociada en el desarrollo de la aproximación teórica de enseñanza de la Química del agua partir de las TIC, el pensamiento complejo y su impacto en la construcción de conocimiento en educación ambiental.

Entonces, a continuación, se presentan los resultados del instrumento diseñado para tres tipos de población dentro de la muestra poblacional: docentes del área de Biología y Química, estudiantes de tres instituciones educativas oficiales de la ciudad de Bucaramanga y docentes de áreas diferentes a Biología y Química. El instrumento diseñado se denominó entrevista semiestructurada conformada por cuatro categorías principales: importancia y cuidado del agua; didáctica de la Química del agua; incorporación de las nuevas tecnologías; y pensamiento complejo. Asimismo, para cada grupo poblacional el número de preguntas o subcategorías fue diferente de acuerdo con los intereses, puntos de vista, niveles educativos y aportes de los participantes.

Por lo tanto, para los docentes de Biología y Química la primera categoría estuvo compuesta de seis preguntas, la segunda categoría de cinco preguntas y la tercera y cuarta categoría compuesta por cuatro preguntas cada una. Para los estudiantes la primera categoría estuvo compuesta de siete preguntas, la segunda categoría de cuatro preguntas, la tercera de cinco preguntas y la cuarta categoría compuesta por seis preguntas cada una. Finalmente, para los docentes de áreas diferentes a Biología y Química la primera categoría estuvo compuesta de seis preguntas, la segunda categoría de cuatro preguntas y la tercera y cuarta categoría compuesta por seis preguntas cada una. De esta manera, a continuación, se presentan los resultados obtenidos, con el respectivo análisis conclusivo y la triangulación referenciada desde la observación inicial, la realidad de la problemática y los aportes teóricos que sustentan la investigación.

**Tabla 1. Entrevista a docentes de Biología y Química**

Categorías	Preguntas	Docente de Biología grados 6,7 y 8	Docente de Biología 9, 10 y 11	Docente de Química	Resultado conclusivo
<b>IMPORTANCIA CUIDADO Y PROTECCION DEL AGUA</b>	<b>¿Qué consecuencias trae para el medio ambiente la contaminación del agua?</b>	El agua es el recurso más importante para la vida, lamentablemente las actividades humanas han ocasionado desastres irreparables en fuentes como ríos, lagos, lagunas e incluso el océano, entonces las consecuencias de este desequilibrio es la alteración de los ecosistemas y la proliferación de enfermedades.	Al contaminar el agua se está variando las propiedades físicas y las propiedades Químicas con lo cual se va a alterar la composición del líquido vital. También el ecosistema se afecta cuando se nutren los suelos con aguas pestilentes, no crecen árboles sanos, no hay alimento o crecen árboles que tienen contaminantes se bioacumulan en los frutos, por lo tanto, se terminan contaminando toda la cadena alimenticia.	Contaminar el agua desde el punto de vista de mi carrera es sencillamente acabar con la vida, recordemos que todos los seres vivos necesitamos del agua, por algo se dice que el agua es la molécula de la vida y si el agua que nosotros consumimos está contaminada, no se puede consumir sencillamente, pues la vida no existiría.	Los docentes del área de Biología y Química coinciden en afirmar que las consecuencias de la contaminación del agua sobre el medio ambiente se reflejan e impactan directamente sobre la vida de los seres vivos y el planeta, debido a que este es un líquido vital y recurso imprescindible para el equilibrio de los ecosistemas. Además, al contaminar el agua se contaminan los bosques, los alimentos, los suelos y se producen enfermedades que impactan toda la cadena alimenticia y de supervivencia de la especie humana.
	<b>¿Cuál es la mejor forma para proteger el agua y evitar la contaminación ?</b>	Desde las instituciones educativas formar a los estudiantes en valores, sobre todo en el sentido de pertenencia hacia los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente, para que reconozcan que es vital cuidar el agua de la cual dependemos para vivir.	La mejor forma para proteger el agua siempre va a ser la prevención, concientizar a las personas de que es un recurso muy valioso, por lo tanto, lo deben apreciar y cuidar muy bien	Evidentemente nos toca cambiar nuestra manera de vivir, cambiar de hábitos, dejar de ser tan consumista, hacer campañas que vayan en pro de cuidar el agua, promover el reciclaje, el manejo de residuos y el manejo de aguas residuales. Todas estas campañas políticas que se requieren para cuidar el medio ambiente; pero definitivamente los que tenemos que cambiar somos nosotros y dejar a un lado el consumismo	Los docentes coinciden en afirmar que la mejor forma de proteger el agua y evitar la contaminación es la educación, individual y colectiva, de los colectivos sociales dado que es desde la concientización y la adopción de hábitos y/o rutinas de preservación y cuidado del medio ambiente, como se logra un verdadero cuidado de los recursos naturales a través de la práctica lógica de aprecio hacia la vida. Además, también se menciona que desde las instituciones educativas se pueden fomentar estas actividades con la formación de valores y pertenencia por los

					recursos propios y el cuidado del planeta.
	<p><b>¿Cuáles son las amenazas que actualmente afectan la calidad del agua?</b></p>	<p>La minería legal e ilegal, ya que originan vertimientos líquidos que llevan sustancias altamente tóxicas como el mercurio, el cianuro, el ácido nítrico.</p>	<p>Desde el plano regional especialmente en la ciudad de Bucaramanga y el área metropolitana se presenta una preocupante amenaza que se ha pasado inadvertida, las fuentes hídricas contaminadas con metales pesados producto de la minería ilegal.</p>	<p>Sí claro, por ejemplo, en las ciudades se presenta el problema de las basuras, no tenemos el hábito de usar las canecas como debe ser, esto ocasiona obstrucciones en las tuberías y desborde en alcantarillas. En la parte industrial el uso de aguas que no son tratadas correctamente y son vertidas a los ríos con altas concentraciones de contaminantes. En la ciudad de Bucaramanga el mercurio es una amenaza a la cual no se le ha prestado atención por parte de las autoridades, puede producir malformaciones genéticas en madres gestantes.</p>	<p>Las respuestas de los docentes reflejan la identificación de una causa principal como amenaza actual que está afectando la calidad del agua desde las fuentes hídricas. Esta amenaza es la minería, legal e ilegal, que se practica en la ciudad de Bucaramanga y el resto del país es un factor que contamina de manera importante la calidad del agua que consumen las personas con metales pesados como el mercurio, repercutiendo en la salud pública. Asimismo, también coinciden en afirmar que el vertimiento de basuras de las casas o desechos industriales es otro factor que contamina las fuentes hídricas de manera importante.</p>
	<p><b>¿Cuál es el uso correcto que se le debe dar al agua?</b></p>	<p>Moderar el consumo, evitar el desperdicio y mal uso del agua. Es importante en últimas que las autoridades regulen y sancionen económica y penalmente a las personas y empresas que hagan mal uso del agua.</p>	<p>Como docente de Ciencias Naturales entiendo y enseño que el agua se usa principalmente para hidratación en los seres vivos como animales y plantas; también se usa en la industria en los diferentes procesos en forma líquida y vapor de agua.</p>	<p>El agua es el solvente universal, sirve para todo. Sirve para la hidratación, la preparación de los alimentos, la agricultura que es la base de nuestra seguridad alimentaria. El agua es la molécula de la vida, estamos compuestos de un 70%, debemos cuidarla, valorarla y ante todo defender los nacimientos sobre todo en el páramo de Santurbán.</p>	<p>En esta pregunta los docentes señalan que es importante que el mejor uso que se le puede dar al agua es, primero, ser conscientes de la importancia de este líquido vital en cada uno de los hogares; por lo que, partiendo de allí, las personas pueden entender la naturaleza de esta y la utilización que tiene en cada uno de los procesos de la vida humana como la alimentación, supervivencia, industria y seguridad alimentaria de las distintas sociedades. Además, expresan que es importante el cuidado de las fuentes hídricas como los páramos y la</p>

					regulación por parte de las autoridades con leyes que sancionen a quienes atenten contra este componente vital.
	<b>¿Es posible potabilizar el agua de un río contaminado?</b>	Claro que sí, sin embargo, implica costos elevados que solo los más ricos pueden pagar, ya que existen tecnologías a través de la electroQuímica donde se pueden extraer incluso metales pesados.	Hasta donde yo sé no se puede limpiar un 100% dado que existen ciertas sustancias que son difíciles de separar como son los metales pesados. En la práctica las plantas de tratamiento de aguas residuales y acueductos permiten mejorar la calidad del agua.	Sé que hay proyectos donde invierten grandes cantidades de dinero con el fin de recuperar las fuentes hídricas. Por ejemplo, en el río Bogotá que es la fuente hídrica más contaminada de Colombia se ha hecho ciertos tratamientos para limpiar el caudal; sin embargo, no se han visto importantes resultados. El río Cali es un río contaminado y fuente de suministro de agua para la ciudad; sin embargo, algunos usuarios se han quejado de malestares estomacales y enfermedades producidas, es preferible tomar agua embotellada	Ante la pregunta de si es posible potabilizar el agua de un río contaminado, los docentes entrevistados coincidieron en afirmar que, si es posible hacerlo, pero que este proceso implica altos costos sin llegar a tener una efectividad del 100% de potabilidad debido a la presencia de sustancias difíciles de eliminar, lo que puede causar algún tipo de enfermedad o reacciones alérgicas en las personas que la consumen. Además, con el uso de la tecnología moderna y de las mismas plantas se pueden lograr resultados satisfactorios en este sentido.
	<b>¿En qué afecta el agua contaminada los ecosistemas?</b>	Se desata la bioacumulación de contaminantes como metales pesados y tóxicos que pasan desde los productores que son las plantas hacia los animales y por último hacia las personas que consumen alimentos y animales contaminados ocasionando enfermedades y daños irreparables.	Afectaría inicialmente a las plantas y animales, por ejemplo, un manglar donde se acumula gran cantidad de materia orgánica suele producir altos niveles de carbono con lo cual empieza la alteración de la vegetación natural por algas y la concentración de pH que afecta sin duda alguna a los animales de esos ecosistemas.	Desde el punto de vista biológico un ecosistema relaciona seres vivos, animales, plantas y la interrelación de ellos con los factores abióticos como los suelos y el agua. Se dice que el agua se está acabando, en realidad es falsa esa premisa el agua seguirá existiendo, pero con mayor concentración de contaminantes, se está acabando es el agua potable, el agua limpia, el agua apta para el consumo humano. Esto implica en los seres vivos la propagación de enfermedades producidas por bacterias, parásitos y microorganismo patógenos. También la muerte de especies acuáticas.	Con respecto a la pregunta sobre la afectación directa del agua contaminada en los ecosistemas, los docentes entrevistados manifiestan que el líquido que se contamina empieza por afectar a las plantas y animales, lo que impacta directamente sobre la salud pública debido a que estos son la base de la alimentación humana. Es decir, que al contaminar el agua también se contaminan los suelos y las especies vegetales que allí existen; a su vez, los animales consumen estas mismas plantas y se contaminan, generando una cadena

					de contaminación que termina en el hombre, dado que este también consume algunos de estos animales y las mismas plantas, propagando patologías infecciosas al reproducir parásitos, bacterias y microorganismos contaminados.
Categorías	Preguntas	Docente de Biología grados 6,7 y 8	Docente de Biología 9, 10 y 11	Docente de Química	Resultado conclusivo
<b>DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA DEL AGUA</b>	<b>Cuéntenos un poco sobre su experiencia como docente de Biología o Química y el trabajo que ha hecho sobre el estudio del agua.</b>	De profesión soy ingeniero Químico, tengo experiencia en el sector de hidrocarburos y la construcción, en estos sectores he notado los graves impactos en el medio ambiente, específicamente en el uso indiscriminado del agua y el deterioro de los ecosistemas. En el magisterio llevo ocho años enseñando Química y Biología desde el grado sexto hasta el grado undécimo, todos los años llevo a cabo actividades escolares entorno al cuidado y protección del agua.	Tengo cuatro años de experiencia, he trabajado en dos instituciones educativas de la ciudad como docente provisional. Me gusta lo que hago, entre mis responsabilidades en el área de ciencias naturales he trabajado en formar y concientizar a los estudiantes sobre la problemática de la contaminación del agua, buscando sobre la comprensión de este fenómeno en miras de plantear posibles soluciones.	Soy docente de básica secundaria tengo experiencia en docencia universitaria e investigación en el campo de la BioQuímica. Tengo 10 años de experiencia en el sector de la educación. Por ejemplo, en el grado décimo empezamos a estudiar la molécula del agua, las propiedades físicas y Químicas, la importancia de los puentes de hidrógeno y la capacidad de formar mezclas, consideramos el agua como un recurso indispensable para la vida, como el disolvente universal. he liderado varios proyectos entorno al agua como es el proyecto ambiental educativo PRAE.	Los docentes entrevistados dejaron en claro que son personas con amplia experiencia en la enseñanza de la Biología y Química, de acuerdo con sus respectivas profesiones, ya que no solamente han trabajado en el campo de la educación básica o media, sino que también se han desempeñado en otros campos como el de hidrocarburos, la docencia universitaria o la investigación científica. De esta manera, coinciden en afirmar que el trabajo que se hace desde las aulas de clase es el de concientizar a los estudiantes sobre la importancia de cuidar y preservar el agua como líquido vital para la existencia de la especie humana y la vida del planeta tierra.
	<b>¿Cuáles son los aportes de la Química para la protección y cuidado del agua?</b>	El análisis fisicoquímico que se hace al agua permite detectar que sustancias alteran su composición convirtiéndola en sustancia peligrosa. Existen técnicas de purificación del agua que hace uso de agentes químicos y biológicos que mejoran su calidad.	La Química a nivel práctico, ha permitido reducir en cierto grado la contaminación de las fuentes hídricas impactadas negativamente por las actividades humanas, a través de procesos de remediación, purificación y potabilización.	La Química a través de diferentes técnicas puede ayudar a recuperar las fuentes de aguas contaminadas, estudiando las sustancias que alteran su composición natural y la manera de separarlas.	Las respuestas dadas por los docentes frente a la pregunta sobre los aportes de la Química para la protección y cuidado del agua, coinciden en señalar que los análisis químicos permiten conocer la naturaleza del agua y de los agentes contaminantes, lo que

					deja en evidencia la raíz del problema para estudiar los agentes contaminantes desde su composición propia y, así, encontrar soluciones definitivas que mejoren la calidad del agua desde la purificación hasta la potabilización.
	<p><b>¿Qué estrategias pedagógicas y didácticas aplican sus clases en torno a la enseñanza de la Química del agua?</b></p>	<p>Me gusta la investigación en torno al tema del agua, para este fin he adquirido material bibliográfico actualizado el cual pongo al servicio de mis estudiantes en el momento de las clases. Consulto constantemente diferentes páginas web de las cuales tomo material para el diseño de las guías de estudio.</p>	<p>Me gusta presentar a los estudiantes la problemática acerca de la contaminación del agua con ejemplos cotidianos como la minería ilegal, el vertimiento de basuras sólidas a los afluentes, el uso inadecuado que algunas industrias hacen al verter aguas pestilentes sin tratamiento previo. A partir de este planteamiento suscitar en las estudiantes interés por participar en la búsqueda de soluciones.</p>	<p>Suelo usar recursos digitales como videos, simuladores, guías de estudio, consultas en páginas especializadas, tengo un blog donde publico contenido en ciencias. Les digo a los chicos que busquen en Google la página del instituto Humboldt, con el fin de que conozcan de la biodiversidad de Colombia y las problemáticas como la deforestación y la contaminación de los ríos.</p>	<p>Frente a la pregunta sobre las estrategias pedagógicas y didácticas que utilizan en sus respectivas aulas de clase para la enseñanza de la Química del agua, los docentes coinciden en expresar que recurren a la investigación como forma primaria de reconocimiento de las distintas problemáticas; además, también señalan, conjuntamente, que el uso de la tecnología moderna es imprescindible para la comprensión de las distintas temáticas vistas en el aula de clase, máxime las de difícil comprensión como la Química. En este sentido, señalan herramientas como simuladores, páginas web, videos, material bibliográfico y situaciones de la vida real.</p>
	<p><b>¿Cómo ve la situación ambiental en la ciudad de Bucaramanga en torno al agua?</b></p>	<p>Delicada, debido al alto riesgo que tenemos los habitantes al consumir agua con altas concentraciones de mercurio producto de la minería ilegal. Esto tarde o temprano ocasionará graves enfermedades por la bioacumulación de estos metales pesados en el cuerpo. Lamentablemente las autoridades y la ciudadanía no le han dado</p>	<p>La calidad del agua en la ciudad y el área metropolitana está seriamente afectada por la minería ilegal que se está ejecutando aguas arriba muy cerca a los nacimientos en el páramo Santurbán, también por los vertimientos de desechos producto del sacrificio de animales y actividades industriales.</p>	<p>Preocupante por la amenaza que representa la explotación del oro en las zonas aledañas al paramo de Santurbán. Esto genera residuos tóxicos vertidos en las fuentes hídricas que surten el acueducto de Bucaramanga y el área metropolitana.</p>	<p>Con respecto a la pregunta sobre la situación ambiental en la ciudad de Bucaramanga en torno al agua, los docentes coinciden en afirmar que es un tema delicado debido a que, a la fecha, la calidad del agua ha disminuido notablemente debido a la minería ilegal y la contaminación de los nacimientos como el</p>



		importancia a esta situación.			páramo de Santurbán que es la fuente principal donde nace el agua que consume la ciudad. Asimismo, el vertimiento de desechos sin ningún control y el sacrificio de animales se han intensificado sin que las autoridades hayan implementado correctivos para que la calidad del agua no se vea perjudicada.
	<b>¿Cómo se le puede enseñar a las personas a cuidar el agua?</b>	Las instituciones educativas juegan un papel principal entorno a la educación ambiental y el cuidado y protección del agua, si a los niños se les enseña desde preescolar hasta el último nivel de estudio la importancia del agua dotándolos de los conocimientos adecuados basados en la educación integral y valores se puede mitigar el daño al preciado líquido.	La herramienta más poderosa para cambiar el mundo y transformarlo es la educación, enseñar a las personas la importancia del agua es dotarlas de conocimientos de concientizarlas que debemos trabajar mancomunadamente por cuidar los recursos naturales. De que las autoridades legislen	Enfatizando que el agua sirve para construir y destruir las macromoléculas que forman el cuerpo. Enseñando que el ciclo del agua es como un puente que une todos los demás ciclos biogeoquímicos para que funcione el ecosistema. A mis estudiantes les enseño que el agua no solamente sirve para la hidratación corporal que los seres vivos estamos constituidos de macromoléculas, proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos y que el agua permite la construcción y destrucción de estas sustancias. Les digo que cuando están mareados el cuerpo está pidiendo energía rápida y que es necesario consumir algo dulce, entonces el agua que está dentro del cuerpo se encarga de romper los enlaces del azúcar para que se nivele la energía metabólica.	En cuanto a la pregunta sobre la enseñanza de cuidar el agua en las personas, los docentes coinciden en señalar que una de las primeras acciones para que los seres humanos comprendan la importancia y cuidado del agua es la educación que se puede dar en las instituciones educativas, dado que es allí donde se enseñan, forman y desarrollan los valores, además de adquirir conocimiento sobre las acciones positivas y negativas de las personas. De esta manera, se puede lograr un impacto real sobre la concientización y el mejoramiento de acciones para la preservación y cuidado del agua.
<b>Categorías</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Docente de Biología grados 6,7 y 8</b>	<b>Docente de Biología 9, 10 y 11</b>	<b>Docente de Química</b>	<b>Resultado conclusivo</b>
<b>INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS</b>	<b>¿Cómo se pueden aprovechar las tecnologías para investigar sobre el cuidado del agua?</b>	Haciendo una correcta selección de las mejores herramientas gratuitas que se ofrecen en la web. Hacer nexos con instituciones que trabajen en temas tan importantes como el agua para hacer un intercambio de conocimiento y experiencias.	Yo creo que existen variedad de herramientas asociadas a las TIC como los videos tutoriales, aplicaciones, redes sociales, canales de información que correctamente consultados pueden aportar en los estudiantes buenos	Lo primero es conocer cuáles son las herramientas o recursos apropiados para realizar el proceso de investigación en torno al agua. En estos tiempos contamos con una gama casi incontable de fuentes de información útiles al momento de generar conocimientos. Creo que la	En cuanto a la incorporación de las nuevas tecnologías, los docentes, frente a la pregunta de cómo se pueden aprovechar las tecnologías para investigar sobre el cuidado del agua, coincidieron en afirmar que las

			fundamentos en su proceso de aprendizaje.	mejor herramienta son los videos tutoriales de YouTube.	herramientas TIC son un gran aliado para la enseñanza de aspectos relacionados con la preservación del recurso hídrico. Además, la relación entre tecnología y educación en las aulas de clase forma un gran equipo que amplía los procesos de enseñanza-aprendizaje dado que los estudiantes comprenden mejor y son más receptivos a este tipo de elementos. Asimismo, en la actualidad la tecnología se ha desarrollado de manera variada teniendo diversidad de elementos y herramientas que están disponibles para adaptarlos y utilizarlos en la educación.
	<b>¿Qué tan importantes son las TIC para la enseñanza de la Química del agua?</b>	Estamos en la era tecnología es ahora son imprescindibles las TIC, el hecho de ingresar a la web a ver un video educativo, usar las redes sociales, consultar bibliotecas o repositorios de manera remota, escribir un email, hacer una video conferencia por meet.	El aporte de las TIC en la educación ha impactado la manera de enseñar, contar con recursos como el video beam para proyectar imágenes diseñadas en software especializados, videos tutoriales y contenido en ciencias naturales ha transformado la manera de enseñar.	Los jóvenes de esta generación son hijos de la tecnología, por lo tanto, es importante por parte de los maestros implementar las herramientas TIC para potenciar y afianzar el conocimiento usando simuladores, juegos interactivos, las mismas redes sociales para intercambio de ideas y saberes.	En cuanto a las respuestas obtenidas después de preguntar qué tan importantes son las TIC para la enseñanza de la Química del agua, los docentes señalan, conjuntamente, que en la era moderna las herramientas TIC son imprescindibles en la educación y en la vida diaria, dado que ya se han convertido en un elemento transversal de las actividades humanas y una fuente diversa de posibilidades. En este sentido, en la enseñanza se han ampliado posibilidades como los repositorios, las bibliotecas virtuales, los videos, los tutoriales, los simuladores, los softwares especializados y las mismas redes sociales

					donde se comparte información para debatir ideas e información.
	<p><b>¿Qué relación tienen las nuevas tecnologías con el estudio de la Química del agua?</b></p> <p><b>¿Conoce alguna herramienta tecnológica que le facilite la enseñanza sobre el cuidado del agua y su protección?</b></p>	<p>Las nuevas tecnologías tienen relación con casi todos los campos del conocimiento. En cuanto al agua existen equipos de alto nivel para hacer análisis, técnicas electrolíticas para reducir los niveles de metales pesados, innumerables páginas que abordan esta problemática, simuladores, bibliografía especializada que se puede tener casi que a la mano por las bondades del internet.</p>	<p>El desarrollo tecnológico entorno al estudio del agua, busca comprender, analizar y remediar los altos niveles de contaminación y deterioro del líquido vital. Las nuevas tecnologías juegan un papel principal, ya que a través de internet se une en red expertos e instituciones de todo el mundo interesadas en este tema en específico.</p> <p>Herramientas hay muchas como el navegador de Google, algunos simuladores, Facebook, WhatsApp Telegram, YouTube, entre otros.</p>	<p>La relación está en que a partir de las TIC se puede acceder a innumerables fuentes de información e incluso contactarse con centros de investigación, universidades y expertos. Se tiene en tiempo real información actualizada.</p> <p>La herramienta que suelo utilizar en el estudio del agua son los videos formativos que se pueden encontrar en YouTube, también algunas páginas especializadas como la del banco mundial, naciones unidad, UNICEF, la Unesco entre otras.</p>	<p>En la pregunta sobre la relación de las nuevas tecnologías con el estudio de la Química del agua, los docentes manifiestan que las TIC han abierto un mundo de posibilidades ya que tienen relación con todos los campos del conocimiento sirviendo como fuente primaria de información para la consulta y relación de cualquier tema, en este caso la Química del agua y las áreas que se relacionan con este contexto. Asimismo, al indagar sobre herramientas específicas que faciliten la enseñanza sobre el cuidado del agua y su protección, los docentes señalan que son las redes sociales las que más conocen, tales como YouTube, Facebook, WhatsApp y Telegram, entre otras; así como simuladores o páginas especializadas que se enlazan a través del buscador Google. Con esto, se puede notar que los docentes utilizan solo herramientas muy básicas de tecnología sin ahondar en elementos de desarrollo complejo que se utilizan en la actualidad para la educación o para otros contextos.</p>
	<p><b>¿Usted tiene conocimiento de lo que son las TIC TAC TEC Y TRIC?</b></p>	<p>No tengo amplio conocimiento sobre este tipo de tecnologías, sin embargo, he escuchado que las TAC, TEC Y TRIC son extensiones de las TIC o de otro modo</p>	<p>Las TIC son las tecnologías de la información y las comunicaciones, las TAC son las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, las TEC y TRIC en realidad</p>	<p>Se que las TIC son las tecnologías de la información y las comunicaciones supongo que las TAC, TEC Y TRIC por el contexto de la pregunta deben ser</p>	<p>Con respecto a la pregunta sobre el conocimiento que tiene, cada uno de ellos, sobre las TIC, TAC, TEC y TRIC, los docentes afirman</p>

		especializaciones entorno al aprendizaje.	desconozco de que se trata. Entiendo que son herramientas innovadoras útiles en el campo de la educación.	diferentes tecnologías asociados a distintos campos del conocimiento.	que son tecnologías desarrolladas en el mundo moderno asociadas al desarrollo tecnológico de la nueva era, pero no conocen a profundidad sobre el tema. Además, reconocen que no tienen conocimiento sobre el tema específico, pero si asocian la terminología con los avances actuales de la tecnología.
Categorías	Preguntas	Docente de Biología grados 6,7 y 8	Docente de Biología 9, 10 y 11	Docente de Química	Resultado conclusivo
<b>PENSAMIENTO COMPLEJO</b>	¿Usted sabe qué es el pensamiento complejo y quién es Edgar Morin?	Me suena el nombre de Edgar Morin; sin embargo, no se concretamente de que se trata el pensamiento complejo, quizá sea ver el lado difícil de las cosas.	Se me ocurre que el pensamiento complejo es estructurar ideas de difícil comprensión o en base a observaciones, pero así una definición exacta no la se. No he leído nada acerca de Edgar Morin, desconozco sus aportes.	Realmente no	Con respecto a la pregunta sobre el conocimiento que se tiene del pensamiento complejo y quién es Edgar Morin, los docentes coinciden en afirmar que no conocen quién es Edgar Morin, así como tampoco saben que es el pensamiento complejo. Sin embargo, se aventuran en señalar que son estructuras de difícil comprensión o aspectos de difícil entendimiento de acuerdo con el nombre que se les dio a conocer.
	¿De qué manera integra las demás áreas del conocimiento para potenciar en sus estudiantes la importancia en el cuidado del agua?	En mi clase de ciencias naturales integro algunas áreas del conocimiento, por ejemplo, las matemáticas para el análisis de información numérica, lengua castellana para la interpretación y lectura de textos de carácter científico, la artística en la elaboración de maquetas, carteleros, modelos, dibujos; ética en los valores como la solidaridad y el respeto y por último he tratado de hacer que mis clases sean un 20% bilingüe.	En Biología integro la educación artística y la tecnología en la elaboración de modelos con materiales reciclados, por ejemplo, los muchachos hicieron canecas que se abrían a partir de un sistema mecánico. Las matemáticas cuando se analizan datos estadísticos y lengua castellana mediante la interpretación y lectura crítica de textos científicos.	Las materias que asocio a mis clases de Química y Biología son: matemáticas y estadística, lectura crítica de textos científicos, informática usando simuladores, videos formativos y publicación de contenido en mi blog.	Frente a la pregunta sobre la manera como integra las demás áreas del conocimiento para potenciar en sus estudiantes la importancia en el cuidado del agua, los docentes coincidieron en afirmar que las áreas del conocimiento que más integran con su materia son las de artística, matemática y lengua castellana, dado que se hacen análisis y comprensión de

					textos, formulas numéricas para hallar resultados y elaboración de maquetas, carteleras y demás elementos propios de la creatividad de los estudiantes. Sin embargo, también incluyen el área de informática con el manejo de las TIC dado que es un elemento transversal en la sociedad moderna y la educación actual.
<b>¿Qué puede aportar el pensamiento complejo en la comprensión de la problemática del agua?</b>	Según lo que usted hablo respecto al pensamiento complejo, pienso que al abordar algún problema del conocimiento de manera integral donde todas las ciencias aporten en la construcción del saber mancomunadamente en este caso el estudio de la problemática del agua sería grandioso.	No tengo claridad acerca del pensamiento complejo, pero creo que los nuevos paradigmas aportan significativamente en la comprensión de fenómenos en este caso como lo es el valor precioso del agua. Sin agua simplemente no hay vida.	No sé qué pueda aportar ya que desconozco cuales son los principios del pensamiento complejo, supongo que puede ser una buena opción por implementar.	En cuanto a los aportes del pensamiento complejo en la comprensión de la problemática del agua, los profesores entrevistados coinciden en señalar que desconocen el contexto y significado del pensamiento complejo por lo que son sinceros en decir que no saben la respuesta, pero infieren que es algo benéfico para la construcción conjunta del conocimiento y mejorar en la formación, individual y colectiva, sobre el cuidado del agua.	
<b>¿Qué ventajas ve en integrar todas las áreas del conocimiento en la comprensión de la problemática del agua?</b>	En la práctica es difícil ya que cada área del conocimiento tiene sus propios problemas y compromisos por resolver; sin embargo, si toda la comunidad educativa, maestros, estudiantes, directivos, padres de familia, administrativos y vecinos del sector se unieran entorno al estudio, protección, cuidado y comprensión de los fenómenos asociados con el agua, sería destacado el trabajo y los resultados a obtener.	Cada área del conocimiento tiene algo que aportar. Ver el problema desde diferentes puntos de vista es integrar ideas conceptos, conocimientos que en ultimas resulta enriquecedor y en cuanto al agua que es un recurso tan importante si todos procuramos protegerla lograríamos hacerlo.	Realmente en la práctica no es fácil integrar todas las áreas del conocimiento, sobre todo en nuestra institución educativa donde cada área debe liderar proyectos como movilidad escolar, educación sexual, prevención de accidentes, reciclaje, salud mental. Cabe resaltar que en el área de ciencias naturales nos esforzamos en el proyecto PRAE por darle un papel prioritario al cuidado y conservación del agua a través de la formación científica de los estudiantes haciendo campañas donde nos esforzamos por enseñar como racionalizar el	Finalmente, al indagar sobre las ventajas que ven en integrar todas las áreas del conocimiento en la comprensión de la problemática del agua, los docentes coincidieron en manifestar que es complicado integrar todas las áreas del conocimiento debido a que cada una de ellas se enfoca en algo específico; sin embargo, señalaron que es un ejercicio que debe hacerse ya que es enriquecedor unir a padres de	

				consumo del precioso líquido	familia, estudiantes, docentes, directivos y comunidad en general en torno a la concientización sobre el cuidado de un elemento vital para la existencia humana dado que se obtienen diversos puntos de vista y acciones para implementar en cada contexto social.
--	--	--	--	------------------------------	--

**Fuente:** *elaboración propia*

### **Análisis entrevista a docentes de Biología y Química**

La problemática sobre el manejo del agua en el mundo entero es un aspecto relevante que preocupa a las distintas culturas y colectivos sociales, dado que este elemento es indispensable para la supervivencia y existencia de la raza humana sobre el planeta; de esta manera la concientización de las sociedades se ha hecho de una mejor manera a través de la educación, directa e indirectamente, desde las instituciones educativas. Por lo tanto, el papel de los maestros ha cobrado gran relevancia ya que en la educación moderna su rol es de líderes que guían procesos y enseñan a descubrir el conocimiento conjunto para resolver problemáticas generales que afectan de manera individual y colectiva a los estudiantes, sus familias y la comunidad en general (Calderón y Loja, 2018). De esta manera, los docentes del área de ciencias naturales y Química han recibido la responsabilidad de educar y formar conciencia de la importancia del agua en la sociedad moderna, además de su cuidado y preservación para mejorar los ecosistemas, recursos naturales y diversidad de formas de vida en la tierra.

En este sentido, los docentes entrevistados como fuente primaria para ser parte de la investigación han dejado ver la posición que tienen frente a este aspecto en las instituciones educativas donde trabajan, consecuente con lo expuesto por Castillo, Ramírez y González (2013) quienes señalan que la enseñanza de la Química es un aspecto complejo que no solo debe centrarse en las fórmulas o contextos herméticos, sino que debe ampliar su conocimiento sobre otros aspectos relevantes que afecten e impacten la realidad de las comunidades para lograr un mejor análisis y comprensión de las situaciones. De esta manera, han dejado ver que son conscientes de la contaminación del medio ambiente y del agua en la actualidad, lo que representa un impacto negativo en los seres vivos, dado que este líquido es un elemento vital que hace parte de la cadena

alimenticia desde las fuentes hídricas, los bosques, las plantas, la agricultura y la salud humana, hasta la economía y la supervivencia humana.

Por su parte, como lo expresa Guzmán (2016), los procesos de enseñanza-aprendizaje multimodal son un recurso alternativo de gran impacto sobre las nuevas generaciones de estudiantes ya que incorporan nuevas herramientas, métodos, escenarios y temáticas que entrelazan las diversas áreas del conocimiento y, de esta manera, afronta de forma integral los problemas del aprendizaje llevado a la vida cotidiana. Por lo tanto, los docentes muestran que, aunque tienen gran experiencia en la enseñanza de sus áreas de trabajo, aceptan la realidad de interactuar y apoyarse con otras materias y docentes para lograr transmitir conocimientos y saberes significativos e integrales dentro de la comunidad educativa donde enseñan. Asimismo, son totalmente conscientes de que la tecnología en el mundo moderno y la educación ha llegado para ser un aliado fuerte que presenta nuevas posibilidades de transformar la sociedad con una gran aceptación de las nuevas generaciones.

En este sentido, consecuente con lo expresado por Martínez, Galindo y Galindo (2013), el mundo moderno ha cambiado y los entornos virtuales de aprendizaje plantean un sinnúmero de posibilidades para la educación y para la misma evolución de las sociedades al tener la entrada hacia nuevos escenarios, culturas, conocimientos y saberes que enriquecen la precepción humana desde las distintas instituciones educativas. Entonces, al ser conscientes de este aspecto, los docentes de ciencias naturales y Química pueden generar estrategias en pro de la concientización, primeramente, y luego de las nuevas formas de preservación y conservación del recurso para protegerlo. Es así como los maestros entrevistados señalan que han entrado en este escenario moderno de inclusión TIC y que han empezado a experimentar con softwares especializados, repositorios, bibliotecas virtuales, buscadores en línea y las mismas redes sociales como forma de comunicación en tiempo real, con inmediatez y conectividad general globalizada.

Además, en cuanto a la enseñanza de la Química con la incorporación de las nuevas tecnologías refieren que han sido un elemento de gran ayuda que ha ampliado las posibilidades y escenarios de aprendizaje ya que, incluso, han podido utilizar simuladores virtuales para la comprensión de temáticas de difícil análisis, lo que ha motivado a los estudiantes por asimilar el conocimiento y ahondar mucho más en estos saberes, al igual que comprender perfectamente los diversos temas que se ven en clase y asimilarlos con la cotidianidad y la vida diaria, lo que representa un impacto positivo no solo para los alumnos, sino para las comunidades donde

conviven y se relacionan a diario. De esta forma, se puede comprobar lo expuesto por Asensi y Parra (2002), quienes manifiestan que el conocimiento general de la sociedad parte del estudio de la ciencia y los procesos científicos que se llevan a cabo, por lo que se validan los viejos saberes y se entienden mejor las nuevas perspectivas de acuerdo con la realidad vivida; lo que permite encontrar nuevos hallazgos, mejor comprensión de los fenómenos y asimilación de la realidad natural del universo.

Entonces, con estas apreciaciones y entendimiento de la educación moderna junto con las nuevas herramientas tecnológicas y científicas que trae el nuevo mundo, los docentes de las instituciones educativas oficiales están generando un escenario de aprendizaje innovador y fácil de comprender para los alumnos, de manera que los aportes al cuidado del agua desde las materias de ciencias naturales y Química, se convierten en una verdadera capacitación que sirve para mitigar la problemática y replicar el mensaje desde los pequeños colectivos sociales como las familias y las comunidades donde residen cada uno de estos alumnos y maestros, ya que el foco de prevención también se va centrar en las actividades diarias y los intereses particulares. Esto de acuerdo con Brown et al. (1998) quien afirma que la enseñanza de la Química también debe dar herramientas a los estudiantes para que analicen y comprendan a profundidad sobre los diferentes fenómenos naturales que suceden en el planeta y que estudia la ciencia desde sus diferentes áreas del conocimiento.

Igualmente, como lo plantean Sandoval *et al.* (2013), los procesos de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas no solo deben servir para generar saberes aislados, sino que deben enfocarse en descubrir conocimientos integrales que sirvan para entender los problemas locales de las distintas comunidades que conforman una nación. De esta manera, los docentes han sido conscientes de su papel de líderes, no solo educativos, sino sociales, dando relevancia a las problemáticas más específicas que se vislumbran en la ciudad en torno al cuidado y preservación de los recursos naturales primordiales como el agua. En este sentido, han identificado y transmitido a sus estudiantes la necesidad de enfocarse en las fuentes hídricas que abastecen a la ciudad de Bucaramanga y sus necesidades más apremiantes como la contaminación por desechos, el sacrificio de animales y la minería ilegal. También, como lo expresan Abreu *et al.* (2017) por medio de la didáctica han hecho entender a los estudiantes que para estudiar el tema del agua hay que comprender que uno de los recursos más importantes para los ciudadanos es identificar y cuidar el lugar donde nacen las fuentes hídricas, en este caso el páramo de Santurbán.



Finalmente, se pudo establecer que uno de los vacíos que dejan ver los docentes en su preparación intelectual y conocimiento individual, es sobre la comprensión y significación del pensamiento complejo en la vida diaria y en los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de las respectivas aulas de clase e instituciones educativas donde laboran. En este sentido, desconocen que el pensamiento complejo es un integrador del conocimiento que busca identificar las individualidades conceptuales para unificarlas en un todo que pueda globalizar la comprensión de los fenómenos sin desconocer cada contexto con sus propias realidades y naturaleza. Sin embargo, en la praxis individual del ejercicio docente, cada uno de ellos manifiesta que son conscientes de la integración de áreas del conocimiento para potenciar los saberes y hallar mejores resultados académicos, culturales, sociales y formativos en los estudiantes. Según, estos datos las áreas que más integran con las ciencias naturales y la Química son la matemática para sacar datos estadísticos, la lengua castellana para la comprensión y análisis de textos o lecturas diversas, la artística para desarrollar talentos en torno a campañas, carteleras o maquetas, y la ética como fuente de principios morales y correctas actuaciones dentro del grupo de estudiantes.

**Tabla 2.** *Entrevista a estudiantes*

Categorías	Preguntas	Estudiante 1 (11°)	Estudiante 2 (10°)	Estudiante 3 (7°)	Resultado conclusivo
<b>IMPORTANCIA CUIDADO Y PROTECCION DEL AGUA</b>	<b>¿Para qué sirve el agua?</b>	El agua es de gran importancia para el cuerpo humano porque estamos hechos de 71% de este compuesto, ella nos hidrata y nos mantiene con vida; sirve para las plantas porque las hidrata y es lo que permite que ellas nos den oxígeno. La usamos para limpiar nuestros cuerpos, limpiar los alimentos y cocinarlos.	El agua sirve para la vida de todos las personas, animales y plantas sin ella no existiría ningún ser vivo. El agua la bebemos y se usa para hidratar las células, en la limpieza de nuestros cuerpos y cosas sucias.	El agua se usa para lavar, hacer comida, para la hidratación del cuerpo y para el crecimiento de las plantas.	Frente a la pregunta para qué sirve el agua, los estudiantes de 7°, 10° y 11° coinciden en señalar que el agua es un elemento vital para la existencia y la vida humana, animal y de las plantas. Además, son conscientes de que el agua también se utiliza para otras labores de la sociedad como la limpieza, la cocina y la salud, ya que provee la hidratación necesaria que los cuerpos humanos requieren para estar en óptimas condiciones.
	<b>¿Qué has aprendido sobre cómo cuidarla?</b>	He aprendido sobre la importancia del agua, como se debe mantener evitando el uso de plásticos y cosas así que pueden dañarla.	En mi colegio he visto a mis profesores llamarles la atención a niños que juegan con el agua diciéndoles que no hagan eso porque el agua	He aprendido que no tenemos que gastar el agua en tareas innecesarias, que no tenemos que contaminarla botando basuras a los ríos.	Con respecto a la pregunta de lo que han aprendido sobre cómo cuidar el agua, los estudiantes entrevistados

			<p>es importante hay que cuidarla</p> <p>En mi casa no dejo las llaves abiertas y evito desperdiciarla ya que es importante y necesaria.</p>		<p>señalaron que el no desperdicio de agua es uno de los temas que más resaltan en torno al cuidado del preciado líquido, seguido del arrojar desechos o basuras a las fuentes hídricas, sobre todo los de composición plástica.</p>
	<p><b>¿Como evitar y prevenir la contaminación del agua?</b></p>	<p>Disminuyendo el uso de plásticos, no botar el aceite por el fregadero de las cocinas, evitar tirar contaminantes al agua. Si el agua se acaba las plantas ya no podrían producir oxígeno, nosotros nos deshidrataríamos.</p>	<p>No botando basuras al agua, cuidar los ríos y evitar dejar a los alrededores desechos y sustancias contaminantes.</p>	<p>Se puede evitar la contaminación del agua no botando basuras a los mares a los ríos, reciclando, tomar conciencia de que no podemos acabar el agua por culpa del manejo incorrecto de los desechos.</p>	<p>Frente a la prevención para evitar la contaminación del agua, los estudiantes coinciden en señalar que es evitando arrojar desechos y basuras a las fuentes hídricas como ríos o mares, como se logra disminuir y evitar la contaminación. Además, también manifiestan que es necesario el manejo adecuado de los desechos a través del reciclaje, ya que se pueden convertir en sustancias contaminantes que acaban los ecosistemas y recursos naturales.</p>
	<p><b>¿Cómo se imagina la vida si al despertar no existiera el agua?</b></p>	<p>Las plantas estarían más secas, no producirían oxígeno y sin oxígeno se acaba la vida. No me podría bañar, no podría desayunar e ir a entrenar, se acabaría todo.</p>	<p>Me imaginaria el mundo seco, sin ríos, sin el mar, océanos, un planeta tierra muerto y sin vida</p>	<p>Sería terrible porque no podríamos bañarnos, hidratarnos, comer, sería el inicio del fin.</p>	<p>Con respecto a cómo imaginan la vida sin agua, los estudiantes manifiestan que sería un caos dado que todo el ambiente estaría seco sin ríos, mares o plantas para producir oxígeno. Además, no se podría tomar agua, bañarse o cocinar alimentos, lo que significa la nulidad en la existencia humana o de vida sobre el planeta.</p>
	<p><b>¿Por qué es necesario cuidar el agua para un mejor futuro del planeta? ¿Qué les diría a sus compañeros?</b></p>	<p>El agua se debe cuidar desde ahora para dejar a las futuras generaciones un planeta limpio.</p> <p>No sé qué le diría solo sé que el agua es vida y debemos cuidarla.</p>	<p>Si porque el agua es parte fundamental para la vida de las personas.</p> <p>Les diría a mis compañeros que es importante cuidar el agua por el bien nuestros, de las demás personas y las futuras generaciones porque</p>	<p>El agua es una sustancia vital que si no existiría tampoco nosotros existiríamos.</p> <p>Así como vamos, en el futuro vendrán problemas graves a causa de la contaminación, mi mensaje sería hay que cuidar el agua, dejar de contaminarla,</p>	<p>Frente a la pregunta de por qué es necesario cuidar el agua para un mejor futuro del planeta, los alumnos coinciden en afirmar que el agua es imprescindible para la vida porque sin ella no existiría la raza</p>

			nosotros dependemos del agua.	protegerla y hacer los más grandes esfuerzos para que todos entendamos que la vida nace del agua.	humana; además, es preciso cuidarla desde ahora pensando en las futuras generaciones y la limpieza del planeta. Asimismo, al preguntarles que les dirían a sus compañeros, la respuesta coincidente fue que es necesario cuidar y proteger el agua ya que la vida del planeta y, por ende, la especie humana, dependen de este líquido para la existencia; por tal razón es preciso comprender sobre su importancia y protección en esta época.
	<b>¿Cuáles son los efectos de consumir agua contaminada?</b>	Al consumir agua contaminada puede causar daño en los órganos como en los riñones, daños en las plantas y en general daños en el planeta.	El agua contaminada es agua sucia, con mugre, con desechos que al consumirla causa enfermedades estomacales, en la sangre y sistema digestivo.	Las enfermedades, la muerte de animales y personas, las plantas se enfermarían y se reduciría el oxígeno	Con respecto a la pregunta sobre cuáles son los efectos de consumir agua contaminada, los estudiantes coinciden en expresar que el principal efecto es la adquisición de enfermedades de diversa índole que afectan no solo los organismos humanos sino también los animales y vegetales.
	<b>¿Conoce la problemática de la contaminación del agua a partir de la minería ilegal?</b>	No se mucho sobre el tema Se que existe el páramo de Santurbán que es nuestra fuente de agua y que está en peligro	En una izada de bandera nos enseñaron lo que pasa con el páramo de Santurbán y que está en peligro por causa de la minería y explotación del oro por parte de empresas extranjeras.	Si, pienso que la minería ilegal es un delito y no se debería hacer, pienso que es más importante el agua que el dinero, si pensamos que el dinero es más importante que el agua estamos mal. Creo que la realidad ambiental del agua en Bucaramanga no es muy buena, porque están contaminando el agua con mercurio el cual no hace mucho daño al acumularse en el cuerpo.	Frente a la pregunta de si conocen la problemática de la contaminación del agua a partir de la minería ilegal, los estudiantes no mostraron mucho conocimiento al respecto, salvo uno de ellos que hablo sobre el mercurio que contamina las fuentes hídricas. Sin embargo, si tienen claridad sobre el páramo de Santurbán y la calidad del agua local que proviene de este lugar, donde existe explotación ilegal de

					recursos como el oro, por parte de locales y extranjeros.
<b>Categorías</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Estudiante 1 (11°)</b>	<b>Estudiante 2 (10°)</b>	<b>Estudiante 3 (7°)</b>	<b>Resultado conclusivo</b>
<b>DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA DEL AGUA</b>	<b>¿Cómo podemos cuidar el agua desde el colegio? ¿Qué le han enseñado?</b>	Revisar que no existan fugas de agua, que haya personas encargadas de mirar que no se desperdicie agua. En el colegio me enseñan en el área de Biología y matemáticas como cuidar el agua, como evitar contaminarla. En mi casa evito los plásticos y dejar llaves abiertas.	No malgastar el agua dejando las llaves abiertas, evitar jugar y derrochar el agua, hacer uso del agua lluvia, almacenándola	En el colegio podemos proteger el agua no malgastándola, aprovechar el agua lluvia para la limpieza de baños, salones y pasillos tal como nos enseñan los profesores tomar conciencia y desde el colegio y la casa hacer uso correcto, no dejando las llaves abiertas.	Frente a la pregunta de cómo pueden cuidar el agua desde el colegio, los estudiantes coinciden en afirmar que para hacer esto deben empezar por verificar que las llaves de agua que utilizan todos los alumnos queden cerradas sin tener fugas para que no se desperdicie el agua, además, de no malgastar el preciado líquido en cosas innecesarias y tratando de implementar nuevas técnicas como la utilización del agua lluvia para limpieza de la institución. Asimismo, frente al interrogante de qué les han enseñado al respecto, los alumnos señalan que los profesores les enseñan a tomar conciencia y a cuidar el recurso hídrico con actitudes básicas como el no desperdicio y evitar la contaminación con plásticos u otros elementos.
	<b>¿Cómo creerías sería el agua de los ríos si no estuvieran contaminados?</b>	El agua sería cristalina, limpia, con muchos peces, serían lugares seguros para tomar agua y estar tranquilos. Ahora los ríos están contaminados y sin vida.	Los ríos serían limpios bonitos sin mal olor y sin tanta contaminación, sería como un paraíso donde el agua se ve clara y con vida.	Sería lo mejor porque en ese caso no es necesario comprar agua que generalmente es tratada con químicos que hacen daño a la salud, podríamos salir a pasear y bañarnos en un río limpio, las plantas crecerían dando frutos saludables y más agradables para comer.	Con respecto a la pregunta sobre cómo se imaginan el agua de los ríos si no estuviera contaminada, los estudiantes señalan que serían sitios limpios, con agua transparente, sin riesgo de consumo in situ y fuente de plantas y frutos de mejor calidad para el consumo humano. Además, serían parajes naturales para visitar con frecuencia y poder bañarse sin tener riesgo de

					contaminación o contraer alguna enfermedad.
	<b>¿Sabe de qué se trata la Química del agua?</b>	Ciencia que estudia la composición del agua en los laboratorios	Es el estudio de las propiedades del agua en sus diferentes estados.	Desconozco	Frente a la pregunta de si sabe de qué trata la Química del agua dos de los estudiantes entrevistados manifiestan que es el estudio del agua desde sus propiedades y estados hasta la composición vistos en un laboratorio. Sin embargo, uno de ellos expresa que no conoce nada al respecto. Por lo tanto, es evidente que los alumnos de 10° y 11° tienen ideas básicas, pero el de 7° no posee el conocimiento necesario para aventurar una respuesta.
	<b>Si usted fuera docente de ciencias naturales ¿Cómo les enseñaría a sus estudiantes a cuidar y proteger el agua ante las amenazas que se dan por la contaminación ?</b>	Debería estar bien capacitada e informada sobre el tema. Usaría Google, Wikipedia, YouTube y algunas redes sociales para leer sobre el tema y enseñarles a los estudiantes. Buscaría datos que les llame la atención sobre el agua, imágenes, videos, documentos, etc.	Enseñando diferentes maneras de cuidar el agua desde la casa y el colegio, reutilizarla cuando llueve y evitar arrojar basuras a los ríos. Hacer lecturas sobre el tema del agua con información que llame la atención en los estudiantes, hacer exposiciones y campañas donde salón por salón se habla del tema. Enseñaría a los estudiantes a cuidar.	El agua desde la casa, el colegio y en los diferentes lugares donde estemos por ejemplo en una finca, en la playa, etc.	Con respecto al caso hipotético de si ellos fueren docentes, cómo les enseñarían a sus estudiantes sobre la protección y cuidado del agua ante las amenazas de la contaminación; los alumnos entrevistados coinciden en afirmar que la mejor enseñanza es sobre las actividades de la vida diaria , enfatizando en las actividades escolares con ejercicios lúdicos que impliquen la participación activa de los alumnos con carteleras, exposiciones e inclusión de formatos digitales y las redes sociales para tener mejor capacitación e información al respecto.
<b>Categorías</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Estudiante 1 (11°)</b>	<b>Estudiante 2 (10°)</b>	<b>Estudiante 3 (7°)</b>	<b>Resultado conclusivo</b>
	<b>¿Las herramientas tecnológicas como las TIC son necesarias para aprender</b>	En parte si porque hay cosas que no están escritas y desde el celular las podemos consultar rápidamente	Por una parte si y por otra parte no, cuando no entendemos algo usamos herramientas como Google para saber más y por otra parte sino llevamos a la	Las TIC son las tecnologías que se están utilizando hoy en día. Son herramientas importantes en la búsqueda de información donde se	En cuanto a la pregunta si las herramientas TIC son necesarias para aprender sobre el cuidado del agua, los

<b>INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS</b>	sobre el cuidado del agua?		práctica esos conocimientos eso no sirve de nada.	debe diferenciar cual es verdadera y cual es falsa, sin embargo, confió en el conocimiento de mis profesores y de ellos aprendo a través de sus enseñanzas.	estudiantes manifiestan que si son necesarias para el aprendizaje en general debido a que son elementos de la vida moderna; sin embargo, se deben verificar los contenidos para evitar información falsa, además de llevar a la práctica ese conocimiento como una forma de enriquecer los procesos de la vida diaria junto con las enseñanzas de los profesores.
	¿Cuál es el recurso tecnológico que más utilizas para estudiar ciencias naturales? ¿Para qué le sirven?	Google, Wikipedia y YouTube. Me sirven para ver videos sobre el agua e investigar, aprender ingles	Uso el celular y el computador, consulto Google para hacer mis tareas, blogs de ciencias naturales, YouTube y las redes sociales.  Estos recursos me han aportado ideas para cuidar el agua y conocer más sobre ella y sus propiedades.	Hago uso de Google para buscar información y hacer mis tareas, aclarar dudas y conocer que pasa en el mundo sobre el agua.	En cuanto al interrogante sobre cuál es el recurso tecnológico que más utilizan para estudiar ciencias naturales y para qué les sirve, los estudiantes coincidieron en señalar que es la plataforma de búsqueda Google donde se referencia cualquier tema. También señalaron que consultan sus temáticas en YouTube o Wikipedia como fuentes primarias de consulta y aprendizaje. Por su parte, manifiestan que les sirven para leer sobre distintas temáticas, aprender sobre el agua y también para conocer sobre otro idioma como el inglés.
	¿En su colegio los profesores usan alguna herramienta tecnológica para enseñar?	Los docentes usan el celular para buscar información actualizada. En el colegio en la sala de informática tenemos computadores, en mi salón hace falta un proyector conexión a internet	Si, como los computadores, cámaras, equipos de sonido, video beam, los celulares para tomar asistencia, consultar páginas y darnos información actualizada.	El colegio carece de recursos tecnológicos como computadores y video beam en los salones de séptimo no tenemos internet	Frente a la pregunta sobre si los profesores usan alguna herramienta tecnológica para enseñar en la institución educativa, dos de los alumnos señalan que si los usan con herramientas comió el celular, computadores, video

					beam, cámaras y páginas web que pueden ser consultadas en la sala de informática. Sin embargo, uno de ellos expresa que en su colegio no tiene internet y carecen de computadores y video beam, lo que demuestra el atraso que tienen algunas instituciones educativas del siglo XXI en incluir las herramientas tecnológicas como un elemento esencial para los procesos de enseñanza-aprendizaje.
	<b>¿Haría alguna campaña usando las redes sociales para sensibilizar sobre el cuidado y protección del agua?</b>	Si tuviera el apoyo de compañeros lo haría, utilizaría videos, imágenes y documentos en físicos para hacer la campaña	Si, sin embargo, en mi caso mis padres me tienen limitado el ingreso a las redes sociales por los peligros que se pueden presentar.  Haría la campaña en el colegio visitando los salones y hablando sobre el cuidado del agua junto con otros compañeros.	Me interesa hacer una campaña para crear conciencia para que los estudiantes vean que el agua es un elemento vital que sin esta no podríamos vivir	Frente al cuestionamiento sobre hacer alguna campaña usando las redes sociales para sensibilizar sobre el cuidado y protección del agua, los estudiantes coincidieron en señalar que si la ejecutaran debido a la importancia que representa el agua en la vida de los seres vivos y la necesidad de proteger este recurso en la vida moderna. Además, proponen usar utilizar elementos físicos y virtuales para adelantar estas campañas con videos, imágenes y elementos impresos.
	<b>¿Las herramientas tecnológicas como las TIC son necesarias para aprender sobre el cuidado del agua?</b>	En parte si porque hay cosas que no están escritas y desde el celular las podemos consultar rápidamente	Por una parte, si y por otra parte no, cuando no entendemos algo usamos herramientas como Google para saber más y por otra parte sino llevamos a la práctica esos conocimientos eso no sirve de nada.	Las TIC son las tecnologías que se están utilizando hoy en día. Son herramientas importantes en la búsqueda de información donde se debe diferenciar cual es verdadera y cual es falsa, sin embargo, confió en el conocimiento de mis profesores y de ellos aprendo a través de sus enseñanzas.	En cuanto a la pregunta sobre si las herramientas tecnológicas como las TIC son necesarias para aprender sobre el cuidado del agua, los estudiantes entrevistados señalan que si lo son porque allí se pueden consultar y ahondar en diversos temas desconocidos o con

					poca información; aunque también plantean analizar muy bien la información que allí se obtiene debido a que existe gran cantidad de información falsa que puede desinformar o servir para distorsionar el verdadero conocimiento.
Categorías	Preguntas	Estudiante 1 (11°)	Estudiante 2 (10°)	Estudiante 3 (7°)	Resultado conclusivo
<b>PENSAMIENTO COMPLEJO</b>	<b>Qué opina si todos los profesores del colegio nos uniéramos e hiciéramos una campaña de sensibilización en torno al cuidado del agua, ¿usted cree que sería impactante?</b>	Si, al ver unidos a todos los profesores en torno al cuidado del agua los estudiantes van a ser guiados por el ejemplo y serían más conscientes de cuidarla.	Si, porque, toda la comunidad unida puede cuidar mejor el agua y si todos participamos aportaríamos más ideas.	Sería muy bueno, los estudiantes aprenderíamos mucho más mientras los profesores estarían concientizando y haciendo un bien al medio ambiente	En cuanto a preguntar la opinión sobre el impacto que se puede generar si todos los profesores del colegio se unieran e hicieran una campaña de sensibilización en torno al cuidado del agua, los estudiantes coinciden en señalar que sería impactante y de gran beneficio ya que las campañas que involucran a toda la comunidad educativa generan diversas ideas que se pueden aplicar en torno al cuidado y bienestar que necesita el medio ambiente. Asimismo, los alumnos plantean que si los profesores saben guiar las ideas y conceptos los educandos se vuelven más conscientes al ser guiados por ejemplo de los educadores.
	<b>¿Qué se puede hacer por el agua desde las ciencias sociales?</b>	Desde las ciencias sociales se podría hablar si en el pasado se contaminaba más o como la usaban los antiguos pobladores de la tierra.	Estudiando la geografía y los lugares donde se encuentra el agua y con esto cuidar las principales fuentes.	Se puede explicar que muchos de los ríos importantes en la antigüedad de pronto ya no existen, porque se secaron, están contaminados	Con respecto a la pregunta sobre qué se puede hacer por el agua desde las ciencias sociales, los estudiantes manifiestan que es preciso conocer la historia para tener un punto de referencia sobre la contaminación y cuidado del agua y las actitudes de los antiguos pobladores de la tierra. Además, se pueden referenciar



					lugares y estadísticas de antiguas civilizaciones para tomar como ejemplos y ejecutar correctivos en la actualidad.
	<p><b>¿La problemática de la contaminación del agua solo le debe importar a los docentes de ciencias naturales o las autoridades ambientales o nos debe importar a todos?</b></p>	<p>Nos debe importar a todos, porque, el agua es de uso común, a todos nos beneficia y nos ayuda en nuestra vida diaria</p>	<p>A todos porque somos consumidores, necesitamos el agua para vivir, las plantas y los animales la necesitan. Sin agua no hay vida</p>	<p>Debería importarnos a todos, aunque los profesores y autoridades debería concientizar, hacer campañas y nos debería interesar a todos ya que el agua es fundamental para el planeta y para todos los seres vivos</p>	<p>Al preguntar si la problemática de la contaminación del agua solo le debe importar a los docentes de ciencias naturales o las autoridades ambientales o nos debe importar a todos, la respuesta coincidente de los estudiantes entrevistados fue que si debe ser un tema de interés general ya que es un elemento de uso común que beneficia a todos los seres humanos y de ella depende la vida del planeta. Con esto se demuestra el nivel de conciencia que tienen los estudiantes con respecto a la prevención y cuidado del agua en la era moderna, no solo como una norma sino como un aspecto básico y elemental en la vida del hombre y la existencia de la especie humana sobre el planeta.</p>
	<p><b>¿Como otras ciencias diferentes a las naturales ven la problemática de contaminación del agua?</b></p>	<p>De las únicas materias de las que le podría hablar sería de literatura y matemáticas, porque en literatura hemos visto algunos folletos y lecturas sobre el agua en las cuales estamos aplicando géneros líricos. En matemáticas la mayoría de los ejercicios y ejemplos que ha puesto la profesora ha sido sobre el agua.</p>	<p>Desde el periodismo se escuchan y leen noticias sobre la contaminación del agua por derrames de petróleo y basuras que echan a los ríos, todos los estudios pueden aportar.</p>	<p>Creo que los profesores tienen conocimientos sobre el problema del agua solo que no lo comparten con sus estudiantes o no le dan la debida importancia.</p>	<p>Con respecto a la pregunta de cómo otras ciencias diferentes a las naturales ven la problemática de contaminación del agua, los estudiantes solo referencian a la literatura y las matemáticas como áreas donde se aprende o aportan a la prevención y contaminación del agua debido a que en ellas se hacen ejercicios estadísticos o se emplea la comprensión de</p>

					<p>lectura para los distintos temas, entre ellos el del agua. Sin embargo, uno de los estudiantes señala que los profesores se guardan información sobre el problema del agua que no comparten con sus estudiantes debido a que no le dan la correspondiente importancia. Lo que demuestra que los alumnos conocen la problemática a fondo y se dan cuenta de la profundización que hacen los docentes sobre el tema en las aulas de clase, dejando ver que los educandos no siempre tienen claro este tema y su respectiva relevancia en la vida actual.</p>
<p><b>Voy a nombrar materias que está estudiando en este colegio, estas materias ¿Qué aportan para entender la problemática sobre el agua?</b></p>	<p><b>Ciencias naturales</b> aporta bastante ya que es la materia donde más se hablan de estos temas.</p> <p><b>Matemáticas</b> aporta sabiendo a partir de datos estadísticos y porcentuales el consumo mundial o la escasez.</p> <p><b>Lengua castellana:</b> en el género lírico sería hacer poemas sobre el agua, genero narrativo donde se narren historias y cuentos sobre el agua</p> <p>En religión se podría hablar como Dios creo el agua y la naturaleza.</p> <p>En <b>ética</b> vemos sobre el comportamiento humano y como nos comportamos, si nos enseñan como defender el agua la cuidaríamos mejor</p> <p><b>Desde el arte</b> seleccionar personas que le gusten dibujar, hacer carteleros, proyectos en computador, canciones, bailes y</p>	<p><b>Ciencias naturales</b> es el área principal que estudia el agua, las propiedades, usos y como debemos cuidarla</p> <p><b>Matemáticas</b>, estudiando las estadísticas y datos del agua.</p> <p><b>Lengua castellana</b>, hacer lecturas de libros que traten sobre el agua, hacer cuentos, historietas y analizar las ideas principales</p> <p><b>Ética y religión</b>, entender el agua como creación de Dios perfecta la cual está siendo destruida y mal utilizada por el hombre.</p> <p><b>Artística</b> en la elaboración de carteleros, dibujos, posters para usarlos en una campaña en el colegio.</p> <p><b>Tecnología e informática</b> aportan herramientas para buscar información sobre el agua.</p>	<p>Desde cualquier materia yo creo que se puede explicar el problema del agua</p> <p><b>Ciencias naturales:</b> es una materia muy importante que nos enseña el ciclo del agua, las propiedades del agua, la importancia de los páramos y los estados en los que se encuentra en la naturaleza y también los peligros de la contaminación.</p> <p><b>Matemáticas:</b> podríamos mostrar a través de datos numéricos, cuanta es la cantidad de agua de los ríos y mares que se ha venido contaminando a través del tiempo, haciendo uso de estadísticas.</p> <p><b>Lengua Castellana:</b> a partir de elaboración de carteles, lecturas que traten de la importancia del agua limpia como fuente de vida. También crear un periódico, usar las redes sociales para tratar estos temas.</p>	<p>Con respecto a la pregunta sobre el aporte de las diferentes materias que se estudian en el colegio y su aporte para entender la problemática del agua, los estudiantes entrevistados coinciden en identificar que cada una de ellas aporta un saber respecto al agua y su cuidado. La principal de ellas es la de ciencias naturales ya que allí se establecen los parámetros sobre este contexto; sin embargo, también señalan que las matemáticas les permiten hacer análisis estadísticos, numéricos y porcentuales sobre el problema de manera local y general. También resaltan que la lengua castellana permite hacer lecturas relacionadas al tema y</p>	

	<p>transmitir esto a los compañeros para que aprendan</p> <p>Cuando trabajamos <b>tecnología e informática</b> hacemos uso del computador, en estos momentos estamos viendo sobre cyberbullying, desde el computador podemos hacer presentaciones en power point sobre el cuidado del agua</p> <p><b>En educación física</b> enseñarles a los estudiantes una adecuada hidratación</p>	<p><b>Educación física</b>, no sabría que decirle</p>	<p><b>Ética y religión:</b> una persona que no cuida el agua significa que es alguien que no le importa el futuro del planeta y pienso que si se concientiza y se fundamenta en los valores podríamos hacer algo en favor del agua.</p> <p><b>Artística:</b> hacer dibujos donde expresemos un ambiente o ecosistema limpio y tratar de reflejarlo en la vida real.</p> <p><b>Tecnología e informática:</b> hacer uso de las redes sociales y de Google</p> <p><b>Educación física:</b> caminatas ecológicas visitando fuentes de agua cercanas a la ciudad. También visitar el páramo de Santurbán para conocer cómo nace el agua.</p>	<p>comprender las diversas variables al igual que hacer los respectivos análisis. Otra materia que resaltan es la de tecnología e informática ya que permite tener nuevas herramientas para adquirir conocimientos, conocer datos en tiempo real desde otros lugares del mundo y estar en contacto permanente con otras personas actualizando datos constantemente. Asimismo, señalan que desde la artística pueden crear nuevas formas de conciencia a través de cartelera, campañas o dibujos alusivos al tema.</p>
<p><b>Si el tema del agua es tan importante para todos ¿Por qué las autoridades no se preocupan por proteger el agua?</b></p>	<p>Las autoridades y los políticos deberían interesarse más en estos temas ya que ellos buscan el beneficio económico y no piensan en los daños ambientales cuando permiten la contaminación</p>	<p>A las personas poco les interesa cuidar las cosas cuando las tienen en abundancia, mientras en África sufren por no tener agua acá se contamina con basuras y sustancias tóxicas.</p>		<p>Finalmente, al indagar sobre la si el tema del agua es tan importante para todos, por qué las autoridades no se preocupan por proteger el agua, los estudiantes no tienen una respuesta clara y unificada al respecto, pero dos de ellos manifiestan que a las autoridades de turno les interesa más el beneficio económico por encima del cuidado de los recursos naturales, además, de que la población en general no vislumbra el daño que se está produciendo debido a que ven el recurso en abundancia sin tener en cuenta el deterioro progresivo que se está generando al verter en las fuentes hídricas sustancias tóxicas y basuras indiscriminadamente.</p>

**Fuente:** *elaboración propia*

## **Análisis entrevista a estudiantes**

Los estudiantes muestran un conocimiento bastante amplio con respecto al recurso hídrico denominado agua, a sus principales usos y la importancia en la vida del planeta, los seres vivos y la existencia del hombre, dado que han adquirido este conocimiento de sus experiencias cotidianas y han adquirido los saberes y la concientización a través de las experiencias del aula de clases en las respectivas instituciones educativas donde asisten regularmente para prepararse y formarse como individuos pertenecientes a una sociedad. De esta manera, como lo expresan Calderón y Loja (2018) los docentes han cumplido su función de ser guías en el descubrir del conocimiento y llevarlo significativamente al entendimiento de sus alumnos mediante experiencias de la vida cotidiana, potenciando los talentos descubiertos, así como las falencias con su respectiva corrección.

Asimismo, como lo manifiestan Castillo, Ramírez y González (2013), la diferenciación de cada materia aportando conocimientos específicos para luego integrarlos de manera transversal a todo el conjunto de saberes vistos con las demás áreas del conocimiento, permiten dar una visión más amplia y analítica de las diferentes problemáticas que se enfrentan en la realidad del mundo; experimentando nuevas posibilidades de adaptación y comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje no solo en el aula de clase, sino en la vida personal, familiar y de relaciones sociales en la comunidad donde cada uno de los estudiantes se desenvuelve. De esta manera, comprender el uso y cuidado del agua, desde las materias de ciencias naturales y Química, ha logrado que los estudiantes se concienticen de que el agua no solo sirve para las actividades superficiales como limpieza, cocina o hidratación de animales o plantas, sino que es un líquido vital que se necesita para la existencia del hombre sobre la tierra y la perpetuación de la especie en el marco de la historia y desarrollo del planeta.

De igual manera, los alumnos demuestran que conocen a fondo sobre el tema y analizan las diversas posibilidades para crear campañas de promoción y prevención en cuanto al cuidado y contaminación de este recurso primordial del planeta. En este sentido, señalan que es importante no contaminar las fuentes hídricas con desechos, compuestos químicos de la minería ilegal, la no clasificación de las basuras y las acciones individuales desde casa como no arrojar aceite por los lavaplatos o la simple clasificación de materiales reciclables desde casa como plásticos, bolsas o vidrio. Por lo tanto, como lo señalan Castillo *et al.* (2013), no solo la formación educativa es

trascendental para despertar la conciencia de los alumnos, sus familias y la comunidad en general, sino que es necesario ahondar en las distintas materias alusivas al tema, como la Química y las ciencias naturales, donde los alumnos pueden verificar las dimensiones de la problemática y sus alcances a corto, mediano y largo plazo.

Asimismo, son conscientes de que las diversas áreas del conocimiento son importantes al ser complementadas unas con otras para adquirir un saber integral que pueda dar nuevos puntos de vista, conocimiento profundo, escenarios alternativos y posibilidad de soluciones ante las diversas problemáticas que plantea el mundo moderno y la vida diaria en cada individuo, comunidad o colectivo social. Por lo tanto, como lo señalan Tejada, Chicangana y Villabona (2013), parten de la enseñanza de la Química para asociar problemas esenciales como el agua, además de encajar la didáctica y pedagogía en cada proceso de aprendizaje con materias como la matemática, la lengua castellana, la artística y la ética principalmente. Con estas áreas manifiestan que es importante usarlas debido a que con la matemática pueden sacar cálculos, estadísticas y datos relevantes que cuantifican los problemas para dimensionarlos de forma numérica y darles un valor mayor o menor de acuerdo con su impacto sobre la sociedad.

Por su parte, la lengua castellana les permite hacer lecturas, comprender lo que leen y analizar los contenidos para sacar conclusiones propias que puedan servir en la resolución de problemas o el planteamiento de nuevos puntos de vista para hallar resultados conclusivos. Asimismo, con la artística plasman su creatividad e innovación generando campañas de promoción con carteleras, manualidades, maquetas y trabajos que sirven de medios de comunicación para que otras personas se enteren de la problemática que quieren dar a conocer. Finalmente, a través de la ética logran ser personas razonables que no mezclan los intereses individuales o grupales con perspectivas económicas sobre un bien común como han identificado que pasa en la sociedad colombiana con la corrupción y la protección del medio ambiente por parte de las autoridades, políticas públicas y manejo interinstitucional del Estado. De esta manera, como plantean Gómez *et al.* (2019), los modelos pedagógicos integrales se fundamentan en la interpretación de problemas y resultados sin ser divisores de sus propios intereses; de manera que establecen connotaciones positivas en los procesos educativos, no solo para la realidad estudiantil, sino para la propia experiencia docente.

De igual manera, reconocen que la educación moderna ha cambiado de manera drástica y el avance de la ciencia y la tecnología ha jugado un papel fundamental al introducir nuevas

herramientas para enriquecer los procesos de enseñanza. Aprendizaje. Además, estos nuevos elementos tienen la característica de generar mayor atractivo, creatividad y dinamismo que la enseñanza tradicional, por lo que establecen patrones de aceptación más elevados que son preferidos por las nuevas generaciones de estudiantes. En este sentido, se puede comprobar lo manifestado por Sánchez (2003) quien expresa que la tecnología moderna debe ser vista como un apoyo a la educación y un elemento más de las aulas de clase, siempre y cuando se acomoden las necesidades a los nuevos requerimientos y las posibilidades actuales. En este sentido, los estudiantes entrevistados son conscientes de que la tecnología moderna ha introducido nuevas formas de buscar información, comunicarse con otras personas en tiempo real e interactuar con culturas diversas, con lo cual se pueden crear campañas en favor de la protección y cuidado del agua como recurso vital. Además, señalan que las tecnologías más utilizadas por ellos son los buscadores como Google, Wikipedia o YouTube y las redes sociales donde interactúan con miembros de su comunidad educativa, comunidad social o personas de otros lugares del mundo.

Finalmente, con respecto al pensamiento complejo, los estudiantes entrevistados, aunque no se les preguntó específicamente sobre su apreciación y conocimiento de la definición de este contexto, son conscientes de la importancia de crear espacios de interacción entre las diversas áreas del conocimiento como una forma de comunicación multidireccional para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje y la formación académica y social que están llevando a cabo en esta etapa de sus vidas. Con respecto al cuidado y protección de agua, también son conscientes de la importancia de recurrir a las diversas áreas del conocimiento humano a través de las distintas materias que ven a diario en las instituciones educativas, para entender el problema desde sus raíces elementales y poder plantear soluciones definitivas que tengan que ver con la concientización de personas e instituciones, así como de la práctica de acciones que se encaminen a la solución definitiva del problema. Además, demuestran que, para hallar una solución al problema actual, es necesario remitirse a lugares y estadísticas de civilizaciones antiguas como forma de tomar patrones de referencia que permitan ejecutar correctivos en la actualidad.

**Tabla 3.** *Entrevista a docentes de diferentes áreas*

Categorías	Preguntas	Docente de Ciencias sociales	Docente Geología	Ingeniero químico	Resultado conclusivo
	Desde su actividad profesional me	En sociales desde los diferentes programas por grados hace énfasis en la importancia del agua	Desde mi profesión como geólogo la contaminación del agua va enfocada en dos temáticas fundamentales, la	Desde la Ingeniería el agua se puede proteger mediante la construcción de plantas de tratamiento de aguas	Frente a la pregunta de cómo interpretan la situación ambiental respecto a la

<b>IMPORTANCIA CUIDADO Y PROTECCION DEL AGUA</b>	<p><b>puede decir ¿Cómo interpreta la situación ambiental respecto a la contaminación del agua?</b></p>	<p>dentro del proceso de formación de las grandes civilizaciones. Históricamente está demostrado que desde la antigüedad acá en la América precolombina los asentamientos humanos son alrededor de las fuentes de agua, las principales culturas. Entonces, es vital para los seres humanos el acceso de agua como fuente de vida, para las plantaciones, animales, etc. Obviamente se tiene en cuenta traerlos a las problemáticas actuales frente al tema de la contaminación que se está haciendo, entonces se suele transversalizar en ese sentido de tomar consciencia de que es una realidad, que hay problemas serios de contaminación que las futuras generaciones van a tener problemas sino actuamos de manera inmediata</p>	<p>minería y la extracción de hidrocarburos. En la minería básicamente la contaminación del agua o uso del agua se da en el lavado o lixiviación de proyectos auríferos, entonces se utilizan gran cantidad de químicos que realmente son vertidos, mezclados con grandes cantidades de agua para obtener minerales purificados. Esta agua residual queda absolutamente contaminada y luego es depositada en tanques instalados en el subsuelo. Cuando se habla de minería ilegal esta agua termina en los afluentes que llegan a ser fuente de consumo humano. Es un gran riesgo y es un tema que no se ha tomado en serio.</p> <p>En la extracción de hidrocarburos, actualmente se están utilizando grandes cantidades de agua para la extracción de hidrocarburos pesados, agua que no es correctamente utilizada e desperdiciada que podría ser utilizada para el consumo humano y la agricultura.</p> <p>Así mismo se afectan los depósitos de aguas subterráneas cuando se extraen depósitos de hidrocarburos.</p> <p>Entonces esos son los dos enfoques que se dan desde la geología donde se observa lo relacionado con la contaminación del agua.</p>	<p>residuales en todos los municipios y ciudades esto para disminuir la carga de desechos a los ríos principales.</p> <p>La investigación debe apuntar a buscar soluciones a los degradantes daños que el ser humano ha cometido a la riqueza hídrica</p>	<p>contaminación del agua desde cada una de las profesiones que ejercen los entrevistados, se pudo comprobar que todos coinciden en afirmar que el agua es un elemento esencial para la vida humana y ha estado presente, de manera relevante, a lo largo de historia con los asentamientos humanos, el desarrollo de las sociedades y la industrialización con el desarrollo de plantas de tratamiento de aguas. Asimismo, cada uno de ellos es consciente de la importancia de este elemento y lo hacen ver a los estudiantes o personas con las que se relacionan en su actividad diaria.</p>
	<p><b>¿Cómo podemos proteger el agua de la contaminación causada por el hombre?</b></p>	<p>Desde la academia se está trabajando el concientizarlos jóvenes y que lleven esta formación a sus casas, a sus padres, el reciclar, consumir lo menos posible plásticos, material de icopor, etc. La idea es que en la casa se les dice, tengamos una</p>	<p>Para proteger el agua de la contaminación causada por el hombre yo creo que lo primordial es que las autoridades estatales generen políticas donde se regule el manejo del agua, ya sea en proyectos de gran escala o proyectos locales. Generar campañas de</p>	<p>A partir de la legislación hacer cumplir normas nacionales e internacionales sobre explotación de recursos, sancionando a empresas, consumidores y delincuentes que atenten contra el medio ambiente. Crear un departamento o ministerio encargado</p>	<p>En cuanto a la pregunta de cómo proteger el agua de la contaminación causada por el hombre, los entrevistados coincidieron en mencionar dos escenarios</p>

		<p>bolsa para ir a la tienda, no todas las veces estar trayendo más y más bolsas. La suma de miles de millones de hogares que hagan este ejercicio dará un resultado positivo</p>	<p>conciencia ciudadana sobre el manejo que se le puede dar al agua tanto en los hogares como en los negocios pequeños o medianos y en las grandes empresas.</p>	<p>solamente del cuidado y preservación del agua que funcione bajo la dirección y administración de científicos, abogados y las fuerzas militares. Que los gobernantes piensen a futuro protegiendo zonas vulnerables como los páramos y nacimientos de agua que construyan plantas de tratamiento de aguas y vigilen de forma implacable el uso del agua en empresas, lavaderos y sobre todo la industria minera e hidrocarburos</p>	<p>principales: desde la academia formando los valores y la conciencia de las nuevas generaciones de estudiantes y desde la legislación con políticas públicas eficaces que no solo impacten sobre los ciudadanos, sino que regulen las actividades empresariales, las malas conductas y el deterioro consciente de los recursos naturales. De esta manera, señalan que el trabajo conjunto es un buen camino para lograr resultados positivos y alentadores en este sentido.</p>
<p><b>¿Qué opina de la contaminación del agua a partir de la minería ilegal?</b></p>	<p>El uso del mercurio es gravísimo, afecta la salud de los seres humanos. La minería ilegal no tiene control sobre eso y los niveles de mercurio están siendo muy altos y a largo plazo irán trayendo serios problemas de salud.</p>	<p>La contaminación ocasionada por la minería ilegal se da básicamente por la nula reglamentación que se da para este tipo de actividades al no existir políticas que permitan reglamentar este tipo de oficio. Se generan actividades donde no se siguen los parámetros y los protocolos necesarios para ejecutar la explotación minera.</p> <p>Yo creo que algunas soluciones pueden ser: brindar capacitación, informar a la comunidad sobre los riesgos, ventajas y desventajas, generar aportes económicos desde el gobierno para la ejecución de proyectos que busquen usar técnicas eficientes y amigables con el medio ambiente.</p>	<p>Es un desastre para la población que tiene suministro de agua en fuentes contaminadas, lógicamente aparecerán enfermedades gravísimas, flujos migratorios de ciudadanos que saldrían de su territorio en busca de fuentes hídricas saludables, sería en general la ruina de una población, un caos total, desempleo, inestabilidad y depreciación de propiedades adyacentes a fuentes de muerte como es el agua contaminada con metales pesados. Tengo conocimiento que el mercurio puede ocasionar enfermedades graves al sistema nervioso y hacia los órganos principales.</p>	<p>Frente a la opinión sobre la contaminación del agua a partir de la minería ilegal, los entrevistados son completamente conscientes de que este flagelo es una de las principales causas de contaminación de las fuentes hídricas del país y está afectando la salud pública en gran medida. Asimismo, expresan que una de las soluciones más apremiantes es la formulación de políticas públicas serias en este sentido, así como el cumplimiento real de la legislación. Además, expresan que un factor que puede ayudar a mejorar estos índices es la capacitación e información en las diversas comunidades para tomar conciencia verdadera de este tipo de daño al bien común.</p>	



	¿Usted que piensa si en estos momentos la contaminación de agua por mercurio fuera insostenible?	Gravísimo, la salud de la población se deterioraría a corto plazo y eso provocaría flujos migratorios donde las personas irían en búsqueda de otros lugares donde encontrar agua. Las propiedades, la economía y todas las actividades de la ciudad caerían en una ruina total, sería muy difícil vivir en una ciudad donde el agua destruye y acaba con la vida no solo de los seres humanos, sino de todos los seres vivos.	Si fuera la situación insostenible se empezarían a ejecutar proyectos desde la parte académica enfocados en el suministro de elementos químicos, en la síntesis de procesos unitarios que permitieran la filtración de esos elementos nocivos.  Serían proyectos avanzados que generarían un costo económico muy alto, por eso es importante regular y establecer parámetros de prevención para evitar este tipo de acontecimientos.	Sencillamente si esta situación se desborda, se sale de control generaría un problema social de grandes dimensiones dado que por el instinto de supervivencia las personas iniciarían un flujo migratorio hacia otras regiones, dejando a un lado todo lo que se pudo lograr cuando el agua era potable. Esperemos que nunca suceda esta situación sería lamentable para el área metropolitana de Bucaramanga y para los más de 2 millones de usuarios que vivimos del agua que nace en el páramo Santurbán.	Con respecto a la hipótesis de qué hacer si en estos momentos la contaminación de agua por mercurio fuera insostenible, los docentes manifiestan que sería un gravísimo suceso para el deterioro de la sociedad ya que impacta en la salud pública, la alimentación y la desestabilización social. Expresan que la solución estaría en generar proyectos avanzados teniendo en cuenta los elementos químicos para contrarrestar los efectos nocivos, aunque tendría un alto costo económico.
	¿Qué podemos hacer para enfrentar el tema de la contaminación del agua desde el colegio?	Desde el colegio con iniciativas de participación ciudadana, por medio de personas cercanas al gobierno liderar campañas reales. Uno observa como industrias generan contaminación y nadie dice nada. Por ejemplo, Mc Donalds tiene unos productos llamados cajita feliz que genera toneladas de desechos que no pueden ser reutilizables y esto todos los días ¿Qué medidas pueden tomar el gobierno para reducir la carga de desechos generados en esta práctica? Y esto es un solo ejemplo, se deben revisar varias empresas y el gobierno tomar medidas y limitaciones serias de reducir el uso de todo elemento que haga daño al medio ambiente.	Es preciso mantener una formación académica fundamentada en la conservación y preservación de los recursos naturales como fuente de vida y salud para la sociedad. Las nuevas generaciones deben ser conscientes de este tema, no solo desde sus hogares y comunidades, sino desde la academia como una responsabilidad social de formación humana.	En los colegios los profesores se deben enfocar en fortalecer el PRAE proyecto ambiental institucional entorno al cuidado y protección del agua. Dotar a los estudiantes de conocimientos reales acerca de la problemática, realizar campañas internas, hacer uso de los medios de comunicación para denunciar los abusos de las personas que tienen intereses económicos que no les importa depredar el medio ambiente y dejar a las futuras generaciones sin agua y sin vida.	Frente al cuestionamiento de qué hacer para enfrentar el tema de la contaminación del agua desde el colegio, los profesores manifiestan conjuntamente que es una responsabilidad de las instituciones educativas, formar a los alumnos en cuanto a la conservación y preservación de los recursos naturales, sobre todo recalcar la importancia del agua en los distintos procesos de la humanidad y la vida del hombre. Además, también se debe hacer uso de los distintos medios de comunicación para hacer ver a la comunidad que el tema no es económico sino un aspecto fundamental para la vida de la especie sobre el planeta.
	¿Si es tan importante el	A corto plazo no estamos tan asfixiados por la	Por el descuido que tiene la legislación colombiana que	Como dice la expresión popular uno no sabe lo que	Con respecto al cuestionamiento sobre

	<p><b>agua, porque las autoridades y los usuarios no hacemos nada por protegerla?</b></p>	<p>carencia de agua potable, aún tenemos tiempo de comprometernos a velar por el cuidado del agua desde todos los niveles, teniendo en cuenta las autoridades como reguladores hasta los usuarios que somos responsables del correcto uso de líquido vital. Lamentablemente nadie se compromete al cuidado del agua y esto será un problema para las futuras generaciones y cuando sea demasiado tarde va a ser muy difícil remediar la situación.</p>	<p>no regula con autoridad el uso y aprovechamiento de los recursos naturales en general.</p> <p>Deberían suspender por completo las actividades mineras, aunque significara una caída en el aspecto económico, pero creo que al suspender este tipo de proyectos se pueden buscar nuevas alternativas de ingresos o metodologías de explotación más sofisticadas menos peligrosas para el ambiente.</p>	<p>tiene hasta que no lo pierde, por ahora en la ciudad de Bucaramanga no tenemos aparentemente ningún problema con el suministro de agua. Los consumidores contamos con agua para asear nuestros cuerpos, cocinar, limpiar la casa, lavar los autos, ir a piscina. La industria tiene el suficiente suministro de agua para sacar adelante las operaciones unitarias, entonces ante este escenario no existe la preocupación de que el este recurso renovable se pueda acabar. Cuando empiece a escasear el agua por culpa de la contaminación derivada de la minería ilegal, aguas negras, aguas lluvias, pesticidas, aguas industriales, etc. Ese será el momento donde lamentablemente toda la comunidad empezará a valorar el preciado líquido, esperemos que no sea demasiado tarde</p>	<p>si es tan importante el agua, porque las autoridades y los usuarios no hacemos nada por protegerla, los docentes coinciden en afirmar que el tema no ha entrado en una crisis profunda como para que las autoridades regulen con severidad este tipo de delitos. Por lo tanto, las comunidades no le prestan mucha atención a este flagelo ya que aún contamos con suministro de este líquido constante y se piensa que la situación no es tan grave.</p>
Categorías	Preguntas	Docentes de Ciencias sociales	Docente Geología	Ingeniero químico	Resultado conclusivo
<b>DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA DEL AGUA</b>	<p><b>¿Qué estrategias pedagógicas incorpora en sus clases cuando habla del agua?</b></p>	<p>Se tienen siempre en cuenta el agua como elemento vital para la construcción de una sociedad. Hablamos sobre la problemática de algunos lugares donde los ecosistemas son desérticos y no hay posibilidad de crecimiento de una comunidad donde la carencia de agua impide el progreso social y el desarrollo de la agricultura que es vital para la construcción de civilizaciones.</p>	<p>Desde la academia me desempeño dictando clases en facultades de geología e ingeniería civil y estoy trabajando la parte de programación y manejo de información geográfica enfocadas al uso e importancias de las cuencas hidrográficas, estableciendo todos los parámetros para que los estudiantes tomen conciencia y dimensionen la importancia que tienen las cuencas hidrográficas en el diario vivir de las personas.</p>	<p>Me gusta incorporar en las clases datos numéricos, estadísticas de fuentes confiables, esto para que los estudiantes a través de las cifras puedan comprender la magnitud de los problemas ambientales. También hago parte de un grupo de investigación que hace uso de la electroQuímica para separar metales pesados como el cobre de afluentes provenientes de la minería. Esta experiencia enriquece el proceso de enseñanza.</p>	<p>Frente a la pregunta sobre qué estrategias pedagógicas incorpora en sus clases cuando habla del agua, los docentes señalan que una de las más recurrentes estrategias que utilizan es la de referenciar la problemática con datos estadísticos, históricos y reales donde se puedan ver diversos ecosistemas, cuencas hidrográficas y problemas ambientales para que los estudiantes puedan ver ejemplos y tomar conciencia a partir de las distintas referencias que puedan observar.</p>
	<p><b>¿Su área profesional aporta a los estudiantes</b></p>	<p>Si desde sociales siempre se transversaliza en relación con el cuidado de los recursos naturales no</p>	<p>Mi enfoque son los sistemas de información geográfica dirigido al cuidado y manejo de las cuencas</p>	<p>Por supuesto, la Química es la ciencia que estudia la materia desde el nivel atómico hasta llegar a</p>	<p>Con respecto a la pregunta de si el área profesional en la que trabaja aporta a los</p>

	<p><b>herramientas o conocimientos útiles para la comprensión de la problemática de la contaminación del agua?</b></p>	<p>renovables, porque los hechos históricos se dan en lugares concretos no en el aire y se necesitan condiciones de vida</p>	<p>hídricas, la relevancia que tiene la alimentación de todos estos cuerpos de agua y el estudio geomorfológico de las zonas que han sido influenciadas por grandes sequías y actualmente se encuentran desprovistas de este líquido fundamental.</p>	<p>comprender fenómenos en el universo.</p> <p>La Hidrología es una ciencia que va de la mano de la Química que se encarga de estudiar de manera profunda todos los eventos asociados al agua. Estas ciencias permiten en los estudiantes una mayor comprensión de lo que sucede en torno a la contaminación del agua ya que lo que se puede hacer para remediar o mitigar los daños hechos por el depredador más peligroso de la naturaleza, el hombre</p>	<p>estudiantes herramientas o conocimientos útiles para la comprensión de la problemática de la contaminación del agua, los docentes coinciden en señalar que si lo hacen. El de sociales manifiesta que a través de la visión de hechos históricos los estudiantes pueden adquirir conocimientos y conciencia. El de geología señala que con los sistemas de información geográfica pueden ver el deterioro de zonas áridas y las posibles causas para ser tenidas en cuenta. Y el de Química señala que desde el estudio de la composición Química del agua se puede enseñar a los estudiantes sobre el valor del agua y la conservación que se tiene que hacer de este recurso.</p>
	<p><b>¿Conoce la problemática que vive la ciudad de Bucaramanga en torno al agua?</b></p>	<p>De agua en los últimos meses se está hablando de la contaminación de los recursos naturales en el páramo Santurbán, son hechos reales donde existen intereses económicos y políticos muy grandes. Las elites políticas y empresariales les da igual que haya contaminación, ellos reciben millonarias ganancias y viven en otros lados, pero la población donde se hacen esas prácticas reprochables son las que cargan y sufrirán las consecuencias irremediables de estos atentados hacia la vida. Este tema ha sido el caballito de batalla de muchos políticos, presentarse como los salvadores del medio ambiente, pero detrás de</p>	<p>Si, gran parte de la problemática de la ciudad de Bucaramanga gira en torno al agua en relación con los proyectos mineros que se están ejecutando en las zonas de paramos. Parte de la población en consciente que el agua que se consume en la ciudad proviene de las fuentes que nacen en los páramos en donde se ejecutan y se expanden peligrosamente proyectos mineros que generan lixiviados que no son tratados adecuadamente, aumentando en si la concentración de metales pesados disueltos lo que va a conllevar que las personas se afecten en su salud.</p>	<p>Si, estamos intoxicándonos lentamente con metil mercurio, trazas de metales pesados, ácido nítrico, proveniente de la zona minera de Soto Norte, conexas al paramo de Santurbán. El río de Oro y el río Suratá ya no tienen vida en sus afluentes y lo peor de todo las autoridades no dicen nada por el crecimiento vertiginoso de la minería ilegal.</p>	<p>Frente a la pregunta de si conoce la problemática que vive la ciudad de Bucaramanga en torno al agua, los docentes coinciden en afirmar que si la conocen ya que es un tema recurrente durante los últimos años debido a la contaminación de las fuentes hídricas que abastecen a la ciudad, sobre todo por la presencia de la minería ilegal y el uso del mercurio como recurso para la explotación de minerales como el oro. Además, el cuidado del páramo de Santurban es un escenario relevante que ha sido de amplio conocimiento para</p>

		eso se está moviendo muchísimo dinero que a corto o largo plazo se puede traicionar el pueblo bumangués			todos los ciudadanos de Bucaramanga.
	¿Le preocupa que las autoridades estén calladas, la comunidad no haga nada, las instituciones educativas no se manifiesten ante la gravedad de la contaminación de agua?	<p>Es un hecho real al daño a la salud de los seres humanos el tema de la contaminación por mercurio proveniente de la minería ilegal y que es algo que está presente que a corto y mediano plazo va a afectar la salud del pueblo santandereano.</p> <p>En cuanto a los estudiantes y padres de familia veo que son indiferentes ante esta problemática, no alcanzan a ver lo que se avecina y las consecuencias. Debemos como maestros instruir educar, prevenir e informar.</p>	<p>Si claro ya que no se está generando consciencia en las personas, tampoco en los estudiantes desde edades tempranas sobre la importancia que tiene el agua, ya que de por si las nuevas generaciones van a ser impactadas por este problema.</p> <p>Si no se hace un control desde este momento y si no se activan esas campañas de prevención va a ser un problema que se le puede salir de las manos a las autoridades.</p>	<p>Mucho, incluso he pensado en adquirir un predio en la alta montaña, ojalá en un lugar lejos de los tentáculos malignos de la minería, un lugar donde pueda disfrutar de agua pura y limpia.</p> <p>No invertiría en la ciudad de Bucaramanga por que las autoridades no hacen nada por proteger las fuentes de agua, todo se queda en el papel, en foros, ponencias, investigaciones que al final resultan estériles, lo que se necesita es crear una política pública que regule y proteja nuestro patrimonio hídrico asociada a las fuerzas militares.</p>	<p>Con respecto a la pregunta de si les preocupa que las autoridades estén calladas, la comunidad no haga nada, las instituciones educativas no se manifiesten ante la gravedad de la contaminación de agua, los docentes coincidieron en afirmar que si es preocupante esta situación se viva con tanta indiferencia por parte de los distintos actores de la sociedad. En este sentido, señalan que este tema es muy delicado y si no se hace algo al respecto desde ahora llegará un momento en que el tema se puede salir de las manos de autoridades y ciudadanos. Incluso uno de ellos manifiesta que ha pensado conseguir un terreno rural lejos de la ciudad para poder vivir debido a que no ve una solución de ningún tipo por parte de las autoridades.</p>
Categorías	Preguntas	Docentes de Ciencias sociales	Docente Geología	Ingeniero químico	Resultado conclusivo
INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS	¿Usted cree que las nuevas tecnologías pueden ser una solución al problema entorno a agua?	Los recursos y avances tecnológicos se pueden aplicar en este caso. Pueden ser positivos.	El uso de las herramientas tecnológicas facilita la comprensión de ciertos fenómenos desde la geología y la ingeniería civil trabajo programación y sistemas de información geográfica enfocado al uso de la importancia de las cuencas hidrográficas, las herramientas tecnológicas que utilizo impactan positivamente en el aprendizaje de los estudiantes.	<p>Aportarían a la solución el uso de recursos tecnológicos, la investigación y la integración de la tecnología como medio para mitigar los daños hechos.</p> <p>Pienso que la solución está en trabajar en crear una conciencia ambiental en cuanto al cuidado del agua, esto nivel mundial con acciones reales.</p>	En cuanto a la pregunta referente a si creen que las nuevas tecnologías pueden ser una solución al problema entorno a agua, los docentes coinciden en afirmar que si es un elemento innovador que puede aportar en la solución de este fenómeno. Manifiestan que estas herramientas pueden aportar en la comprensión del problema y la

					búsqueda de soluciones eficaces. Además, también expresan que la tecnología impacta positivamente en la educación de los jóvenes y si se complementa con la investigación se puede crear verdadera conciencia ambiental.
	<b>¿Ha escuchado sobre las TIC, TAC, TEP Y TRIC?</b>	Se que son las TIC, las demás no las he escuchado, desconozco que son.	Las Tic son las tecnologías de la información y las comunicaciones, las TAC las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento enfocadas a la pedagogía en relación con las tecnologías, las TEC y TRIC no recuerdo muy bien el enfoque.	He escuchado sobre las TIC, las otras supongo que tienen que ver con lo mismo con tecnología, manejo de información y datos.	Con respecto a la pregunta de si ha escuchado sobre las TIC, TAC, TEP Y TRIC, los docentes coinciden en afirmar que si conocen las TIC pero las demás las desconocen. Uno de ellos dice que si reconoce las TAC como tecnologías del aprendizaje y conocimiento. Sin embargo, es evidente que los docentes desconocen el significado de TEP, TRIC y TAC, además de su verdadera aplicación en la educación y en la vida diaria.
	<b>¿Implementar las TIC, TAC TEC Y TRIC en la institución pueden servir para mejorar la comprensión de la problemática del agua?</b>	Serian herramientas muy buenas que aportarían a la didáctica docente nuevas formas de enseñanza para abordar los problemas del conocimiento y fortalecer en los estudiantes habilidades en el pensamiento crítico, la formación intelectual y disciplinar.	Si claro la tecnología ha cambiado el mundo y no hay proceso que se ejecute sin tecnología, por lo tanto, estos recursos son valiosos y determinantes en la comprensión y ejecución de proyectos que favorezcan el cuidado y saneamiento del agua.	Toda clase de tecnologías que se implemente y busquen el bien en una comunidad no están demás. Creo que el desarrollo tecnología busca facilitar al ser humano diferentes tareas.	Frente a la pregunta sobre implementar las TIC, TAC TEC Y TRIC en la institución pueden servir para mejorar la comprensión de la problemática del agua, los docentes responden que si sería bueno implementar todo tipo de tecnología moderna en las instituciones educativas y la educación en general como herramienta para mejorar procesos. Sin embargo, de acuerdo a las respuestas de la pregunta anterior, es evidente que los docentes no conocen que son las TEP, TRIC y TAC, por lo que su

					respuesta es segmentada reconociendo solo el significado y aplicación de las TIC.
	<b>¿En su institución cuenta con suficientes herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus clases?</b>	En la institución educativa carecemos de recursos tecnológicos, existe una displicencia por parte de la administración general del sistema educativo aquí en Bucaramanga donde no hay conectividad que permita acceder a los equipos que hay y por ende tener una formación en ese sentido	Si, contamos con salas especializadas, software con licencia, equipos de audio y video de última generación y una excelente conexión a Internet. La institución a la cual trabajo es la segunda mejor en Bucaramanga después de la UIS	Si, en la Universidad contamos con los recursos suficientes para brindarle a los estudiantes excelente contenido que se fortalece con el uso de medios tecnológicos como son las salas especializadas, los equipos de audio y video, video conferencias e intercambio de conocimientos con otros grupos de estudio a nivel internacional.	Con respecto a la pregunta de si en la institución donde laboran cuentan con suficientes herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus clases, dos de los entrevistados señalaron que si cuenta con herramientas tecnológicas de última generación para apoyar los procesos educativos; mientras que uno de ellos señaló que la IE donde trabaja carece de una buena administración e incorporación de estas herramientas. Lo anterior demuestra que en pleno siglo XXI con la evolución tecnológica, aún existen instituciones educativas que se niegan a incorporar estos elementos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
	<b>¿Hace uso de alguna herramienta de las TIC para la enseñanza?</b>	Si tengo una página web al servicio de los estudiantes y la asignatura de ciencias sociales y por medio de ella trato de fortalecer la asignatura	Programación y sistemas de información geográfica ArcMap y ArcGIS Pro, QGIS 3, entre otros.	Si, salas especializadas, software de diseño de procesos, internet, redes sociales, página web, etc.	En cuanto a la pregunta de si hacen uso de alguna herramienta de las TIC para la enseñanza, los docentes coincidieron en afirmar que si lo hacen ya que es un elemento para fortalecer la educación moderna. En este sentido mencionan como principales herramientas las páginas web, redes sociales y softwares especializados para cada área.
	<b>¿Haría una campaña en torno a la problemática del agua</b>	Si claro, es posible, las redes sociales son ahora el medio más sencillo para abordar y dar a conocer	Si, me parece interesante YouTube, se puede crear un canal donde se trate de la importancia del agua y sus cuidados. Las personas	Si, usaría el poder de las redes sociales como Facebook, WhatsApp o YouTube, entre otras.	Con respecto a la pregunta sobre si haría una campaña en torno a la problemática del agua haciendo uso de

	haciendo uso de alguna herramienta de las TIC?	contenido, en este caso la contaminación de agua.	actualmente no les gusta la lectura y prefieren los videos, veo un gran potencial en ese recurso.		alguna herramienta de las TIC, los docentes nuevamente coincidieron en decir que si lo harían dado que es un elemento imprescindible para la educación moderna.
<b>Categorías</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Docentes de Ciencias sociales</b>	<b>Docente Geología</b>	<b>Ingeniero químico</b>	<b>Resultado conclusivo</b>
<b>PENSAMIENTO COMPLEJO</b>	¿Conoce que es el pensamiento complejo?	No, a Edgar Morin si lo distingo, filosofo actual, ya este abuelito, todavía está vivo. El en pandemia dio mucho que hablar con esa formación tan universal que tiene, dejó muchas enseñanzas al mundo del pensamiento. Sobre el pensamiento complejo no sé qué decirle, pero si se algunos apuntes aleatorios de Morin.	En relación con el pensamiento complejo tengo entendido que es esa capacidad que tiene el ser humano de interconectar, relacionar o correlacionar diferentes aspectos de lo real. En este caso sería la relación de diferentes temáticas orientadas a un fin común.	No, pero pienso que puede ser una nueva teoría del conocimiento	En cuanto a la pregunta sobre si conocen el pensamiento complejo los docentes se mostraron confundidos al señalar que no conocen exactamente la definición y contenidos del pensamiento complejo, pero si referencian a Edgar Morin y algunas características del contexto. Sin embargo, no es muy claro para ellos este tema.
	¿Qué conoce de Edgar Morin?	Él habla de la tercera vía como una alternativa a ese liberalismo que está acabando con la humanidad, humanizar el capitalismo y no irnos al otro extremo de esa izquierda critica sino de humanizar el capitalismo como tercera vía.	Tengo entendido que fue un filósofo, fue una persona encargada de hacer ese estudio a profundidad, fue el que incorporó sino estoy mal la teoría del pensamiento complejo.	No	Con respecto a la pregunta de si conocen a Edgar Morin, uno de los docentes dice que no lo conoce mientras que los otros dos no están muy seguros de conocerlo, pero si tratan de explicar sobre la principal teoría de este filosofo y sociólogo francés, dando a entender que algo saben al respecto.
	¿Integra otras áreas del conocimiento para fortalecer la enseñanza desde su área?	Ahora, paralelo a Morin hay un historiador israelí, Yuval Noah Harari él por primera vez ve la importancia de relacionar las ciencias sociales con las ciencias naturales. No se puede entender al ser social sin tener en cuenta la dimensión biológica, entonces, eso ha sido muy interesante, porque da una visión diferente del conocimiento de la sociedad que el hombre como ser vivo, biológico debe ser tenido en cuenta	Si, mi profesión es la Geología, pero actualmente me desempeño en enseñar la materia de sistemas de información geográfica en diferentes facultades; entonces intento correlacionar las diferentes temáticas en los diferentes enfoques de cada facultad orientado lógicamente hacia la misma asignatura e integrando todos los conocimientos en diferentes proyectos, en este caso he integrado conocimientos de la ingeniería civil, geología	Integro matemáticas, Biología, Química, etica, lectura critica, física y filosofía.	Al preguntar sobre la integración de otras áreas del conocimiento para fortalecer la enseñanza desde su área, los docentes expresan que si lo hacen ya que la educación es un proceso transversal que no solo se limita a un área específica del conocimiento. Esto demuestra que los docentes modernos están abriendo sus acciones a la inclusión

		también como ser social. Entonces si hay un nexo entre la Biología y las ciencias humanas.	y otras ramas enfocadas a modelamientos de cuencas hídricas.		educativa para enriquecer los distintos procesos de enseñanza-aprendizaje en las IE.
	<p><b>¿Cuál es su opinión respecto a profesores que sin saberlo aplican el paradigma de la complejidad en sus prácticas integrando matemáticas, naturales, sociales, ingles incluso otras materias, pero al final en él no se ven los resultados de esa integración?</b></p>	<p>No hay un programa institucional al respecto, esto es el interés de un docente de manera aislada, pero el ideal sería un trabajo colectivo, que se convierta en una política institucional.</p> <p>Los compañeros realizan excelentes trabajos que si fueran divulgados y conocidos por toda la comunidad impactarían en el prestigio del colegio, lamentablemente todo queda en el olvido por falta de divulgación.</p>	<p>Pienso que en las instituciones no se alcanza a visualizar esos resultados ya que debe ser un trabajo integral, no solamente un docente que se involucre intentando interconectar diferentes áreas, sino debe ser un trabajo mancomunado con el apoyo de otros docentes que manejen diferentes conocimientos con el fin de generar teorías, modelos sustentados de diferentes fuentes que al final lleguen con claridad a los estudiantes en sus prácticas académicas.</p>	<p>Si no ven resultados después de hacer la integración de varias ramas del conocimiento me parece una pérdida de tiempo. La educación debe enfocarse en la búsqueda de respuestas a partir de la investigación y análisis de situaciones problema y se debe usar todas las herramientas posibles, es válido siempre y cuando se vean resultados o se lleguen a plantear propuesta e hipótesis.</p>	<p>Con respecto a indagar sobre la opinión personal respecto a profesores que sin saberlo aplican el paradigma de la complejidad en sus prácticas integrando matemáticas, naturales, sociales, ingles incluso otras materias, pero al final en él no se ven los resultados de esa integración, los docentes coinciden en afirmar que el problema de la falta de impacto educativo nace de las mismas instituciones educativas debido a la falta de procesos administrativos y educativos formales diseñados para un correcto aprendizaje y educación de calidad. Al estar este faltante, se encuentran trabajos aislados que no repercuten en la comunidad educativa de manera positiva o visible y al final se convierten en una pérdida de tiempo.</p>
	<p><b>¿Si todos los maestros nos enfocáramos en un mismo propósito en este caso trabajar en el tema del agua y la contaminación que resultados cree que lograríamos obtener?</b></p>	<p>Sería un trabajo sinérgico, donde todos apartarían de manera positiva a partir de sus conocimientos particulares a la comprensión de problema del agua.</p> <p>Los estudiantes podrían ver un avance significativo cuando todos los docentes apunten hacia la misma dirección. La integración de estos conocimientos no es tarea sencilla, es un proceso largo, en el lapso de 4 o 5 años se podrían ver los primeros resultados, para esto las directivas, todo el</p>	<p>Generaría más conciencia en los estudiantes ya que falta divulgar la cultura de la importancia cuidado y protección del agua sobre todo en esta nueva generación donde se nota una total desaprensión de la problemática particularmente en los jóvenes que no se les ha informado con claridad sobre los problemas actuales y futuros que pueden acontecer respecto al tema de los recursos hídricos,</p>	<p>Lograríamos mitigar la contaminación del agua, me imagino a los científicos investigando procesos de purificación y limpieza de agua, a los humanistas redactando leyes, construyendo paradigmas ideando principios entorno al cuidado de la naturaleza. Esto sería maravilloso para la humanidad formar personas que valoren las fuentes de vida.</p>	<p>Finalmente, al preguntar si todos los maestros nos enfocáramos en un mismo propósito en este caso trabajar en el tema del agua y la contaminación que resultados cree que lograríamos obtener, los docentes entrevistados coincidieron en afirmar que se lograrían resultados positivos generando más conciencia sobre este problema y mitigar, de alguna</p>



		<p>equipo docente y coordinadores deben tener claro la misión de ese proyecto.</p> <p>Para integrar todas las áreas se necesita un líder que conozca y direcciona bien el proyecto, capacitación de todos los docentes, interés de todos por aportar, liberarnos de otras actividades no importantes y centrarnos en que el cuidado y protección del agua se el proyecto institucional que caracterice a la institución a nivel mundial.</p>			<p>manera, los efectos de la contaminación. Además, con la capacitación y formación se impactaría en los cambios de la dinámica social en todo sentido, pero para ello se requiere del trabajo mancomunado y la disposición y entendimiento de directivas y docentes.</p>
--	--	--	--	--	---

**Fuente:** *elaboración propia*

### **Análisis entrevista a docentes de otras áreas**

Los docentes de las diferentes áreas que fueron entrevistados muestran su compromiso con la educación y formación de los estudiantes, no solo desde su campo de enseñanza, sino que se adentran a tocar temas de índole social dentro de su contexto educativo. Por lo tanto, como lo señalan Sandoval, Mandolesi y Cura (2013), son conscientes de la problemática medio ambiental que vive, no solo la región de Santander y Colombia, sino en el mundo entero a raíz de la contaminación de las fuentes hídricas dañando una parte indispensable para la vida del hombre, el equilibrio de los ecosistemas y los demás seres que habitan el planeta. Esto De esta manera, que los maestros entiendan los cambios que han surgido en el mundo moderno es un gran avance para la misma transformación social dado que es desde los ambientes educativos donde se impacta la formación y concientización de las nuevas generaciones, así como sus propias familias, comunidades y colectivos sociales donde se desenvuelven como personas constructoras del mundo del futuro.

Por su parte, demuestran el interés de fomentar, desde la academia, una formación de conciencia sobre un problema general que avanza cada día con más impulso hacia la destrucción del hombre; por lo que estos docentes han contextualizado el tema desde varios puntos de vista tratando de que los estudiantes comprendan la problemática de manera general, entendiendo el tema desde la legislación y las políticas públicas, la responsabilidad individual, el cuidado del agua, el sentido de pertenencia, las actividades empresariales, el compromiso familiar, la inclusión

de la tecnología y la búsqueda de soluciones conjuntas para mitigar los efectos y conseguir eliminar el problema. De esta manera, como lo expresan Gómez, Monroy y Bonilla (2019) los modelos pedagógicos se hacen más visibles cuando se concentra la práctica educativa para que los estudiantes puedan tener aprendizajes significativos que impacten en el desempeño social. Entonces, antes de enfocarse en memorizar temáticas y conceptos, es imprescindible formar seres humanos comprometidos con la situación del planeta de manera reflexiva, crítica y analítica con acciones encaminadas a la resolución de problemas reales en el cotidiano vivir.

En consecuencia, los docentes entrevistados se muestran comprometidos con el tema de la contaminación del agua desde áreas diferentes a la Química, empezando por tratar el problema de manera local, identificando que la minería ilegal es un flagelo que impacta grandemente sobre este problema ya que utiliza el mercurio para dañar ríos, quebradas y fuentes hídricas. En este sentido, plantean la utilización de los distintos medios de comunicación para hacer más visible la problemática con miras a tener un trabajo mancomunado con los mandatarios locales, las autoridades, las políticas públicas y la comunidad en general como partes de un equipo que deben integrarse. De esta manera, según Bustamante (2017) estos planes deben tener fundamento en relaciones teóricas que puedan apoyar el desarrollo de las actividades como referentes que ayuden a conseguir los objetivos trazados de una mejor manera. Es así como los profesores plantean diversas estrategias de planificación como la planificación, el uso de ejemplos locales, la investigación y la inclusión de la tecnología moderna como herramienta fundamental en este tipo de procesos de capacitación divulgación de información.

En este sentido, manifiestan que las nuevas tecnologías pueden ayudar en la búsqueda de soluciones ya que es un elemento innovador de gran apoyo, no solo en la educación, sino en las diferentes áreas del conocimiento humano y las actividades del hombre actual. Sin embargo, son conscientes de que no todas las instituciones educativas o comunidades integran la tecnología a su vida, ya sea por apatía o por la limitación de recursos para acceder a ellas, siendo una constante que las IE no tengan tecnología de punta para brindar una óptima capacitación a los estudiantes. En consecuencia, Sánchez (2003) señala que a pesar de las limitantes que tiene la educación en los distintos escenarios y contextos, es deber del maestro tratar de acomodar las necesidades a las herramientas presentes para mejorar los aprendizajes e ir adentrando a los estudiantes en el uso cotidiano de la tecnología como un factor que ya está presente en la vida diaria del hombre moderno para ayudar a la solución de problemas y mejorar las condiciones actuales. Por lo tanto,

los docentes son conscientes de este aspecto y señalan que utilizan en el aula herramientas básicas como el internet, las páginas web, las redes sociales y en ocasiones softwares especializados a los que tienen acceso.

Asimismo, con este tipo de trabajo abierto y colaborativo integran los saberes y demás áreas del conocimiento humano en la formación y capacitación de los alumnos en pro de mejorar los procesos de enseñanza y tener aprendizajes significativos que ayuden, no solo a los estudiantes, sino que impacten en las familias y las comunidades. En este sentido, la CEPAL (2020) señala que después de la pandemia producida por el Covid-19 la sociedad moderna sufrió diversos cambios que ayudaron a ver la vida de una manera diferente; por lo que la educación ha tenido que transformar su contexto histórico y empezar a utilizar herramientas novedosas para llevar a cabo sus fines esenciales, dando mayor prevalencia al trabajo mancomunado entre pares, contenidos e instituciones, no solo académicas, sino también de salud, impacto social y economía. De esta manera, aunque los profesores no tienen muy claro el concepto y definición del pensamiento complejo planteado por el filósofo y sociólogo francés Edgar Morín, su desempeño en el aula y en la vida diaria da cuenta de que son conscientes de que la educación es un proceso transversal que no solo se limita a un área específica del conocimiento humano, sino que integra las demás áreas respetando la individualidad de cada una de ellas con aportes que enriquecen el conjunto y resuelven problemas.

**Tabla 4.** *Entrevista a Inteligencia Artificial*

Categorías	Preguntas	Inteligencia artificial	Resultado conclusivo
<b>IMPORTANCIA CUIDADO Y PROTECCIÓN DEL AGUA</b>	<b>Desde su actividad profesional me puede decir ¿Cómo interpreta la situación ambiental respecto a la contaminación del agua?</b>	<p>Proteger el agua es crucial para la supervivencia de los ecosistemas y para la salud humana. Aquí hay algunas formas en las que podemos contribuir a la protección del agua:</p> <p><b>Reducir el consumo:</b> Utiliza el agua de manera responsable en tu hogar y lugar de trabajo. Repara las fugas y utiliza electrodomésticos eficientes en términos de agua.</p> <p><b>No desperdiciar agua:</b> Cierra el grifo mientras te cepillas los dientes o lavas los platos. Utiliza un balde en lugar de la manguera para regar las plantas.</p> <p><b>No contaminar:</b> No viertas productos químicos, aceites u otros contaminantes en el sistema de alcantarillado o en cuerpos de agua. Utiliza productos de limpieza ecológicos.</p> <p><b>Conservación del agua de lluvia:</b> Instala sistemas de recolección de agua de lluvia para regar plantas y jardines.</p>	<p>Para la inteligencia artificial la situación ambiental respecto a la contaminación del agua es un tema crucial que debe tratarse con prontitud debido a que de ello depende la supervivencia del hombre sobre el planeta. Para ella, existen ciertos pasos que deben empezar a instaurarse en las comunidades como reducir el consumo de agua, no desperdiciar el preciado líquido, no contaminar ni arrojar basuras, conservar el agua lluvia, crear conciencia a través de la</p>

		<p><b>Plantar árboles y vegetación:</b> Las áreas verdes ayudan a absorber el agua de lluvia, reduciendo el riesgo de inundaciones y recargando los acuíferos.</p> <p><b>No arrojar basura:</b> Evita tirar basura en ríos, lagos u otros cuerpos de agua. Participa en actividades de limpieza de playas y ríos.</p> <p><b>Educación y concientización:</b> Informa a otros sobre la importancia de conservar el agua y cómo pueden contribuir.</p> <p><b>Apoyo a organizaciones:</b> Apoya a organizaciones que trabajan para proteger los recursos hídricos mediante donaciones o voluntariado.</p> <p><b>Presión sobre las autoridades:</b> Aboga por políticas y regulaciones estrictas para proteger las fuentes de agua. Participa en la toma de decisiones locales relacionadas con el agua.</p> <p><b>Uso responsable en la agricultura:</b> Los agricultores pueden adoptar prácticas de irrigación eficientes y tecnologías que reduzcan el uso de agua.</p> <p><b>Investigación y tecnología:</b> Apoya la investigación en tecnologías de purificación de agua y métodos de conservación para un uso más eficiente del recurso.</p> <p><b>Consumo responsable:</b> Apoya empresas y productos que sean conscientes del uso del agua en su producción y cadena de suministro.</p>	<p>educación, trabajar en conjunto, tener mayor apoyo de las autoridades e intensificar las investigaciones científicas al respecto.</p>
	<p><b>¿Cómo podemos proteger el agua de la contaminación causada por el hombre?</b></p>	<p>Proteger el agua de la contaminación causada por el hombre es crucial para garantizar la salud de los ecosistemas y de las personas que dependen del agua para sobrevivir. Aquí hay algunas medidas que pueden ayudar a prevenir la contaminación del agua:</p> <p><b>Educación y conciencia pública:</b> Educación: Crear conciencia sobre la importancia del agua limpia y cómo las acciones individuales pueden afectar la calidad del agua.</p> <p><b>Gestión de residuos:</b> Reciclaje: Promover el reciclaje para reducir la cantidad de desechos que terminan en cuerpos de agua. Eliminación adecuada: Fomentar la eliminación adecuada de productos químicos, medicamentos y productos electrónicos para evitar la contaminación del agua subterránea.</p> <p><b>Agricultura sostenible:</b> Prácticas agrícolas responsables: Promover técnicas agrícolas que reduzcan la erosión del suelo y el uso de pesticidas y fertilizantes químicos que pueden filtrarse en el agua. Gestión del estiércol: Implementar sistemas adecuados para gestionar el estiércol y evitar su escorrentía hacia los cuerpos de agua.</p> <p><b>Industria responsable:</b> Tratamiento de aguas residuales: Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales eficientes en las industrias para evitar que los productos químicos y desechos entren en ríos y lagos.</p>	<p>Al preguntar cómo podemos proteger el agua de la contaminación causada por el hombre, la IA responde que las principales medidas es generar una conciencia pública a través de la educación, tratar los residuos, empezar cultivos agrícolas sostenibles, consumo responsable, compromiso de las industrias, inclusión tecnológica, monitoreo y evaluación permanente de este aspecto.</p>

		<p>Mejora de procesos: Fomentar prácticas industriales más limpias y tecnologías menos contaminantes.</p> <p><b>Uso doméstico responsable:</b>  Conservación del agua: Promover la conservación del agua en hogares mediante la reparación de fugas, el uso de dispositivos eficientes y prácticas de uso responsable.  Productos respetuosos con el medio ambiente: Usar productos de limpieza y productos para el hogar que sean respetuosos con el medio ambiente.</p> <p><b>Regulaciones y cumplimiento:</b>  •Aplicación de leyes: Reforzar y hacer cumplir las leyes y regulaciones relacionadas con la contaminación del agua.  •Sanciones por contaminación: Imponer sanciones significativas a las industrias y personas que contaminen el agua de forma intencional o negligente.</p> <p><b>Monitoreo y evaluación:</b>  •Vigilancia: Establecer sistemas de monitoreo para evaluar regularmente la calidad del agua en fuentes naturales y sistemas de suministro público.  •Investigación: Apoyar la investigación científica para comprender mejor los efectos de diferentes contaminantes y desarrollar estrategias para combatirlos.</p> <p><b>Involucramiento comunitario:</b>  •Participación local: Involucrar a las comunidades locales en la gestión y protección de sus recursos hídricos.  •Voluntariado: Organizar programas de voluntariado para la limpieza de ríos, lagos y playas.</p> <p><b>Conservación de ecosistemas:</b>  •Zonas de amortiguamiento: Establecer zonas de amortiguamiento alrededor de fuentes de agua para proteger los ecosistemas acuáticos y prevenir la erosión del suelo.  •Reforestación: Promover la reforestación para proteger las cuencas hidrográficas y mejorar la calidad del agua.</p> <p><b>Innovación tecnológica:</b>  •Tecnologías de purificación: Desarrollar y utilizar tecnologías avanzadas para purificar el agua, especialmente en áreas propensas a la contaminación.  •Investigación y desarrollo: Invertir en investigaciones para desarrollar tecnologías más limpias y eficientes en el uso del agua en diversas industrias.  La protección del agua es responsabilidad de todos, desde los individuos hasta las industrias y los gobiernos. La colaboración global y las acciones a nivel local son esenciales para preservar este recurso vital para las generaciones futuras.</p>	
	<p><b>¿Qué opina de la contaminación del agua a partir de la minería ilegal?</b></p>	<p>La contaminación del agua debido a la minería ilegal es un problema grave y preocupante que tiene consecuencias devastadoras para el medio ambiente, la biodiversidad y las comunidades humanas que dependen del agua para sobrevivir. La minería ilegal a menudo implica el uso de sustancias químicas tóxicas, como mercurio y cianuro, para extraer minerales preciosos, lo que puede contaminar ríos, arroyos y cuerpos de agua cercanos.</p> <p>Mis opiniones están basadas en datos y hechos: la contaminación del agua proveniente de la minería ilegal representa una seria</p>	<p>Al indagar sobre la contaminación del agua a partir de la minería ilegal, la IA expresa que es un problema gravísimo que tiene un gran impacto negativo sobre el medio ambiente y la biodiversidad; por ende, para la vida no solo de la especie</p>

		<p>amenaza para los ecosistemas acuáticos y terrestres. Esta contaminación puede matar la vida acuática, destruir hábitats naturales y afectar negativamente a las personas y animales que dependen del agua para beber y alimentarse. Además, el mercurio y otros productos químicos utilizados en la minería ilegal pueden acumularse en los organismos vivos a lo largo de la cadena alimentaria, lo que puede llevar a problemas de salud graves, incluyendo daños neurológicos en los seres humanos que consumen alimentos contaminados.</p> <p>La lucha contra la minería ilegal y la contaminación del agua asociada requiere esfuerzos coordinados a nivel gubernamental, regulaciones más estrictas, aplicación rigurosa de las leyes ambientales y esfuerzos de sensibilización para educar a las personas sobre los peligros de la minería ilegal y la importancia de proteger nuestros recursos naturales. También es fundamental involucrar a las comunidades locales y a las organizaciones no gubernamentales en estos esfuerzos para abordar las causas subyacentes de la minería ilegal y encontrar soluciones sostenibles para el desarrollo económico y ambiental.</p>	<p>humana sino de la vida del planeta en general. Además, este aspecto es una gran amenaza para los sistemas acuáticos y terrestres como los humanos ya que pueden generar desde daños físicos hasta complicaciones neurológicas debido al mercurio que se utiliza para este tipo de actividades.</p>
	<p><b>¿Usted que piensa si en estos momentos la contaminación de agua por mercurio fuera insostenible?</b></p>	<p>Si la contaminación del agua por mercurio es insostenible, es una situación extremadamente preocupante que debe ser abordada urgentemente. El mercurio es un metal pesado altamente tóxico que puede tener efectos devastadores en la salud humana y en los ecosistemas acuáticos. Si la contaminación por mercurio alcanza niveles insostenibles, es probable que haya consecuencias graves para la salud de las personas que dependen de esa agua para beber y para otras necesidades diarias. Además, los efectos sobre la vida acuática y los ecosistemas pueden ser catastróficos, lo que afectaría negativamente la biodiversidad y la sustentabilidad a largo plazo del medio ambiente.</p> <p>En una situación donde la contaminación por mercurio es insostenible, es crucial tomar medidas inmediatas y efectivas para detener la contaminación en su origen, limpiar las áreas afectadas y proporcionar acceso seguro al agua potable para las comunidades afectadas. Esto implicaría la implementación y aplicación estricta de regulaciones ambientales, así como la colaboración entre gobiernos, comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y la industria para abordar las fuentes de contaminación y encontrar soluciones sostenibles. También sería esencial educar a las personas sobre los peligros del mercurio y promover prácticas más seguras en las industrias que utilizan este metal.</p>	<p>Con respecto a la pregunta sobre qué piensa si en estos momentos la contaminación de agua por mercurio fuera insostenible, señala que el mercurio es un elemento altamente tóxico debido a que es un metal pesado por lo que afecta gravemente la salud de las personas. Por lo tanto, que las comunidades y gobiernos tomen conciencia sobre este tema es crucial para prevenir daños más graves y detener este tipo de contaminación.</p>
	<p><b>¿Qué podemos hacer para enfrentar el tema de la contaminación del agua desde el colegio?</b></p>	<p>Abordar el problema de la contaminación del agua desde el colegio es fundamental para crear conciencia y fomentar un cambio positivo en la sociedad. Aquí hay algunas sugerencias sobre lo que tú y tu colegio pueden hacer para enfrentar este problema:</p> <p><b>Educación y concienciación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Charlas y talleres: Organiza charlas y talleres sobre la importancia del agua, la contaminación y cómo conservarla.</li> <li>•Proyectos de investigación: Anima a los estudiantes a investigar sobre fuentes locales de contaminación y sus posibles soluciones.</li> <li>•Campañas de concienciación: Crea carteles, folletos o campañas en redes sociales para sensibilizar a otros estudiantes y a la comunidad.</li> </ul> <p><b>Conservación del agua:</b></p>	<p>Al preguntar sobre qué se puede hacer para enfrentar el tema de la contaminación del agua desde el colegio, la IA señala que este aspecto es fundamental para corregir esta falla dado que la formación y creación de conciencia en las nuevas generaciones es crucial para corregir el problema. Señala acciones como la conservación del agua, las acciones tangibles, el</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Promueve el ahorro: Instala carteles recordatorios para apagar los grifos correctamente y arreglar las fugas.</li> <li>•Uso eficiente: Organiza concursos para reducir el consumo de agua en las instalaciones del colegio.</li> </ul> <p><b>Acciones tangibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Limpieza de ríos y lagos: Organiza actividades comunitarias para limpiar cuerpos de agua cercanos.</li> <li>•Siembra de árboles: Los árboles ayudan a prevenir la escorrentía y a mantener la calidad del agua.</li> <li>•Iniciativas de reciclaje: Implementa programas de reciclaje en el colegio para reducir la contaminación de los cuerpos de agua.</li> </ul> <p><b>Involucrar a la comunidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Eventos comunitarios: Organiza ferias o eventos comunitarios sobre conservación del agua.</li> <li>•Participación de los padres: Involucra a los padres en charlas y actividades para crear un enfoque holístico.</li> </ul> <p><b>Advocacy y política:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Cartas a las Autoridades: Anima a los estudiantes a escribir cartas a las autoridades locales para exigir medidas contra la contaminación.</li> <li>•Cabildeo: Organiza visitas a los legisladores locales para sensibilizarlos sobre la importancia de leyes estrictas contra la contaminación del agua.</li> </ul> <p><b>Tecnología y monitoreo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Uso de tecnología: Utiliza aplicaciones y sensores para monitorear la calidad del agua en las fuentes cercanas y comparte los datos con la comunidad.</li> <li>•Proyectos científicos: Fomenta proyectos científicos que investiguen tecnologías para purificar el agua a nivel local.</li> </ul> <p><b>Ejemplo a seguir:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Implementa prácticas sostenibles: Asegúrate de que el colegio sea un ejemplo, con sistemas eficientes de agua, tratamiento de residuos y prácticas sostenibles en general.</li> </ul> <p>Colaboración con ONGs y Organizaciones Ambientales:</p> <p><b>Partnerships:</b> Colabora con organizaciones ambientales locales para potenciar las iniciativas y obtener orientación experta. Recuerda que la clave está en la educación y la acción. Al educar a los estudiantes y a la comunidad sobre la importancia del agua y las formas de conservarla, se puede marcar una gran diferencia en la lucha contra la contaminación del agua.</p>	<p>involucramiento de la comunidad entera, colaboración conjunta, políticas públicas, monitoreo constante e inclusión tecnológica para buscar soluciones reales.</p>
<p>¿Si es tan importante el agua, por qué las autoridades y los usuarios no hacemos nada por protegerla?</p>	<p>La falta de acción efectiva para proteger el agua a menudo se debe a una combinación de factores complejos. Algunos de estos factores incluyen:</p> <p><b>Falta de conciencia:</b></p> <p>Muchas personas no son plenamente conscientes de la gravedad del problema de la contaminación del agua y su impacto en la salud y el medio ambiente.</p> <p><b>Falta de educación:</b></p> <p>La falta de educación sobre la importancia del agua y las prácticas sostenibles contribuye a la apatía y la falta de acción.</p> <p><b>Intereses económicos:</b></p> <p>En algunos casos, las actividades que conducen a la contaminación del agua son económicamente beneficiosas para</p>	<p>Con respecto a la pregunta de si es tan importante el agua, por qué las autoridades y los usuarios no hacemos nada por protegerla, la IA señala que esto se debe a una combinación de diferentes factores que afectan en común a la sociedad y ahondan este problema. Entre los principales se encuentran la falta de conciencia ambiental, falta de educación, los</p>

		<p>ciertas industrias. Las regulaciones más estrictas podrían afectar sus ganancias.</p> <p><b>Falta de infraestructura:</b> En algunas regiones, la falta de infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales es un desafío importante.</p> <p><b>Corrupción y mala gestión:</b> La corrupción y la mala gestión a menudo impiden la implementación efectiva de políticas y regulaciones para proteger el agua.</p> <p><b>Corto plazo vs. largo plazo:</b> Las personas y las autoridades a veces se enfocan en soluciones a corto plazo para problemas más urgentes, relegando la protección del agua a un segundo plano.</p> <p><b>Desconexión con la naturaleza:</b> La desconexión de las personas con la naturaleza puede llevar a una falta de aprecio por los recursos naturales como el agua.</p> <p><b>Falta de coordinación:</b> La falta de coordinación entre diferentes agencias gubernamentales y organizaciones puede dificultar la implementación de medidas efectivas.</p> <p><b>Desigualdades sociales:</b> Las comunidades marginadas a menudo sufren desproporcionadamente por la contaminación del agua y pueden tener menos acceso a recursos para abogar por cambios.</p> <p>Para abordar estos problemas, es esencial una educación continua sobre la importancia del agua y cómo protegerla. Además, se necesitan políticas gubernamentales sólidas, regulaciones efectivas y la participación de la comunidad para impulsar el cambio. Las iniciativas locales, la presión pública y la conciencia continua pueden ser clave para motivar a las autoridades y a los ciudadanos a tomar medidas para proteger este recurso vital.</p>	<p>intereses económicos, la corrupción, las desigualdades sociales, la falta de coordinación, el poco interés por la naturaleza y la falta de visión, interés y acción a corto y largo plazo sobre los problemas que enfrenta la humanidad.</p>
Categorías	Preguntas	Inteligencia artificial	Resultado conclusivo
DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA DEL AGUA	¿Qué estrategias pedagógicas incorpora en sus clases cuando habla del agua?	<p>Cuando se enseña sobre el tema del agua, es importante utilizar estrategias pedagógicas efectivas para hacer que el aprendizaje sea significativo y memorable para los estudiantes. Aquí hay algunas estrategias pedagógicas que podrías incorporar en tus clases sobre el agua:</p> <p><b>Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):</b> Presenta a los estudiantes problemas del mundo real relacionados con la contaminación del agua y pídeles que investiguen y propongan soluciones.</p> <p><b>Aprendizaje cooperativo:</b> Organiza actividades en grupos donde los estudiantes trabajen juntos para comprender los conceptos relacionados con el agua y propongan acciones para conservarla.</p> <p><b>Aprendizaje experiencial:</b> Lleva a los estudiantes a excursiones a fuentes de agua cercanas para que puedan ver de primera mano la importancia del agua y los desafíos que enfrenta.</p> <p><b>Uso de tecnología:</b> Utiliza recursos multimedia como videos, simulaciones y aplicaciones interactivas para mostrar los conceptos de manera visual y atractiva.</p>	<p>Frente al cuestionamiento sobre las estrategias pedagógicas para incorporar en las clases cuando se habla del agua, la IA señala que es preciso utilizar estrategias efectivas que creen recordación y significancia entre los estudiantes. Las principales que recomienda son los debates y discusiones, el uso de tecnología, el aprendizaje cooperativo, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), los estudios de caso, los juegos educativos, las</p>



		<p><b>Debates y discusiones:</b> Organiza debates sobre temas éticos y políticos relacionados con el agua para fomentar el pensamiento crítico y la argumentación.</p> <p><b>Historias y estudios de caso:</b> Comparte historias y estudios de caso sobre comunidades que han enfrentado problemas de agua y cómo han abordado estos desafíos.</p> <p><b>Proyectos creativos:</b> Anima a los estudiantes a crear proyectos creativos como carteles, videos o presentaciones para educar a otros sobre la importancia del agua y cómo conservarla.</p> <p><b>Juegos educativos:</b> Utiliza juegos de mesa, juegos en línea o actividades gamificadas que enseñen sobre la conservación del agua de manera divertida y educativa.</p> <p><b>Evaluación formativa:</b> Realiza evaluaciones formativas regulares para comprender el nivel de comprensión de los estudiantes y ajustar tu enfoque pedagógico en consecuencia.</p> <p><b>Relación con otras materias:</b> Relaciona el tema del agua con otras materias como ciencias, matemáticas, geografía y ética para mostrar la interconexión de los conocimientos y su relevancia en la vida cotidiana.</p> <p><b>Invitados y expertos:</b> Invita a expertos en el campo del agua, como científicos, ingenieros ambientales o activistas, para hablar con los estudiantes y compartir sus experiencias y conocimientos.</p> <p><b>Reflexión y acción:</b> Fomenta la reflexión sobre cómo los estudiantes pueden aplicar lo que han aprendido en acciones prácticas para conservar el agua en sus vidas diarias.</p> <p>Al incorporar estas estrategias pedagógicas, puedes hacer que las clases sobre el agua sean interesantes, interactivas y significativas para los estudiantes, lo que aumentará su comprensión y conciencia sobre la importancia de conservar este recurso vital.</p>	reflexiones y los proyectos creativos.
	<p><b>¿Su área profesional aporta a los estudiantes herramientas o conocimientos útiles para la comprensión de la problemática de la contaminación del agua?</b></p>	<p>Sí, mi capacidad para proporcionar información y conocimientos puede ser útil para los estudiantes que deseen comprender la problemática de la contaminación del agua. A través de preguntas y respuestas interactivas, puedo ofrecer información sobre diversas áreas relacionadas con la contaminación del agua, incluyendo:</p> <p><b>Causas de la contaminación del agua:</b> Puedo explicar las diversas fuentes de contaminación del agua, como desechos industriales, agricultura no sostenible, contaminantes químicos y desechos sólidos, entre otros.</p> <p><b>Efectos de la contaminación del agua:</b> Puedo proporcionar información sobre cómo la contaminación del agua afecta la salud humana, la vida acuática y el medio ambiente en general.</p> <p><b>Soluciones y tecnologías:</b> Puedo hablar sobre soluciones prácticas para abordar la contaminación del agua, incluyendo tecnologías de tratamiento, prácticas agrícolas sostenibles y políticas de gestión del agua.</p> <p><b>Políticas y legislación:</b> Puedo proporcionar detalles sobre las políticas y regulaciones relacionadas con la contaminación del agua en diferentes países y regiones del mundo.</p> <p><b>Ejemplos y estudios de caso:</b> Puedo compartir ejemplos y estudios de caso específicos sobre problemas de contaminación del agua en diversas partes del mundo, lo que ayuda a contextualizar el problema para los estudiantes.</p> <p><b>Consejos para la conservación del agua:</b> Puedo ofrecer consejos prácticos sobre cómo los individuos pueden contribuir a la conservación del agua en su vida diaria.</p> <p>Desarrollo Sostenible: Puedo discutir cómo las prácticas de desarrollo sostenible están relacionadas con la gestión del agua y cómo estas prácticas pueden mitigar la contaminación.</p>	<p>Cuando se indaga sobre si su área profesional aporta a los estudiantes herramientas o conocimientos útiles para la comprensión de la problemática de la contaminación del agua, la IA evidentemente señala que el aporte que hace es muy útil para los estudiantes ya que puede generar contenido para comprender fácilmente el problema y hacerlo de manera interactiva. Los principales temas que se pueden abordar en este contexto son las causas, los efectos, las soluciones, la legislación, los ejemplos de caso, los datos estadísticos y los consejos para mitigar la problemática.</p>

		<p><b>Datos y estadísticas:</b> Puedo proporcionar datos y estadísticas actuales sobre la contaminación del agua a nivel mundial y en regiones específicas.</p> <p>Al proporcionar estos conocimientos, los estudiantes pueden comprender mejor la gravedad del problema de la contaminación del agua y estar mejor equipados para abordarlo de manera informada y efectiva en el futuro.</p>	
	<p><b>¿Conoce la problemática que vive la ciudad de Bucaramanga en torno al agua?</b></p>	<p>Hasta mi última actualización en septiembre de 2021, Bucaramanga, como muchas ciudades en todo el mundo, ha enfrentado desafíos relacionados con el suministro de agua, la calidad del agua y la gestión del recurso hídrico. Estos desafíos pueden incluir problemas como la escasez de agua, la contaminación del agua, la infraestructura de tratamiento insuficiente y la gestión sostenible del agua.</p> <p>Sin embargo, para obtener información detallada y actualizada sobre la problemática específica que vive Bucaramanga en torno al agua, te recomendaría consultar fuentes locales y actuales, como sitios web de autoridades gubernamentales locales, agencias ambientales, organizaciones no gubernamentales (ONG) locales, o estudios e informes recientes realizados por universidades o instituciones de investigación en Colombia.</p> <p>Estas fuentes locales y especializadas te proporcionarán la información más precisa y actualizada sobre los desafíos específicos que enfrenta Bucaramanga en relación con el agua.</p>	<p>Frente a la pregunta de si conoce la problemática que vive la ciudad de Bucaramanga en torno al agua, la IA explica que su última actualización fue en el año 2021, y el conocimiento que poseía en esa época era que la ciudad de Bucaramanga, como la gran mayoría de ciudades del mundo, enfrenta problemas de contaminación ambiental como la escasez y gestión sostenible. Sin embargo, no menciona el grave problema de la minería ilegal en las fuentes hídricas y el páramo de Santurbán principalmente.</p>
	<p><b>¿Le preocupa que las autoridades estén calladas, la comunidad no haga nada, las instituciones educativas no se manifiesten ante la gravedad de la contaminación de agua?</b></p>	<p>Como inteligencia artificial, no tengo emociones ni preocupaciones personales. Sin embargo, es una preocupación válida y legítima que las autoridades, la comunidad y las instituciones educativas sean conscientes y activas en relación con la contaminación del agua. La falta de acción y conciencia puede tener consecuencias graves para la salud pública, el medio ambiente y el bienestar de las comunidades.</p> <p>Es fundamental que las autoridades asuman la responsabilidad de garantizar el suministro de agua potable segura y adopten medidas efectivas para prevenir y controlar la contaminación del agua. La comunidad también tiene un papel importante en la protección del agua a través de prácticas de conservación y denunciando actividades que puedan contribuir a la contaminación. Las instituciones educativas, por su parte, desempeñan un papel crucial en educar a las generaciones futuras sobre la importancia del agua y las acciones que pueden tomar para proteger este recurso vital.</p> <p>La conciencia pública, la educación y la participación son clave para abordar los problemas de contaminación del agua y presionar a las autoridades para que tomen medidas adecuadas para garantizar un suministro de agua seguro y limpio para todos.</p>	<p>Con respecto a la pregunta sobre si le preocupa que las autoridades estén calladas, la comunidad no haga nada, las instituciones educativas no se manifiesten ante la gravedad de la contaminación de agua, la IA manifiesta que ese tipo de emociones son propias de los seres humanos; sin embargo, si es un tema que concierne a todos los ciudadanos por lo que debería despertar la preocupación de la comunidad en general y la responsabilidad de las autoridades. Por lo tanto, la conciencia pública, la participación y la educación son aspectos claves para mitigar la problemática y garantizar la salud pública y el suministro de agua limpia.</p>

Categorías	Preguntas	Inteligencia artificial	Resultado conclusivo
INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS	¿Usted cree que las nuevas tecnologías pueden ser una solución al problema entorno a agua?	<p>Sí, las nuevas tecnologías tienen el potencial de ser parte de la solución para los problemas relacionados con el agua. Las innovaciones tecnológicas pueden abordar diversos aspectos de la gestión del agua, incluyendo la conservación, el tratamiento, la distribución y el monitoreo. Aquí hay algunas formas en las que las nuevas tecnologías pueden contribuir a resolver los problemas relacionados con el agua:</p> <p><b>Monitoreo y detección:</b></p> <p><b>Sensores inteligentes:</b> Los sensores pueden monitorear la calidad del agua en tiempo real, detectando contaminantes y alertando sobre problemas antes de que se vuelvan graves.</p> <p><b>Sistemas de Información Geográfica (SIG):</b> Permiten mapear y analizar datos geoespaciales para una gestión más eficiente de los recursos hídricos.</p> <p><b>Tratamiento del agua:</b></p> <p><b>Tecnologías de purificación:</b> Innovaciones como la ósmosis inversa, la nanotecnología y la desinfección UV pueden purificar el agua de manera más efectiva.</p> <p><b>Desalinización:</b> La tecnología de desalinización convierte el agua de mar en agua potable, lo que es especialmente relevante en regiones con escasez de agua dulce.</p> <p><b>Conservación y uso eficiente:</b></p> <p><b>Sistemas de riego inteligentes:</b> Utilizan datos meteorológicos y sensores para aplicar agua de manera precisa en la agricultura.</p> <p><b>Plumbing inteligente:</b> Dispositivos que regulan el flujo de agua en hogares y negocios para evitar desperdicios innecesarios.</p> <p><b>Gestión y distribución:</b></p> <p><b>Redes de distribución inteligentes:</b> Sistemas que optimizan el flujo de agua, reduciendo pérdidas y mejorando la eficiencia.</p> <p><b>Plataformas de gestión de recursos hídricos:</b> Herramientas tecnológicas para la gestión integral de los recursos hídricos, incluyendo planificación y toma de decisiones.</p> <p><b>Educación y concienciación:</b></p> <p><b>Aplicaciones y juegos educativos:</b> Herramientas interactivas que educan a las personas sobre la importancia del agua y cómo conservarla.</p> <p><b>Innovación social:</b></p> <p><b>Aplicaciones de denuncia ciudadana:</b> Plataformas que permiten a las personas denunciar actividades contaminantes o desperdicio de agua, promoviendo la responsabilidad comunitaria.</p> <p><b>Investigación y desarrollo:</b></p> <p><b>Investigación en materiales:</b> Desarrollo de nuevos materiales para sistemas de tratamiento de agua que sean más eficientes y sostenibles.</p> <p>A pesar de su potencial, es importante tener en cuenta que las nuevas tecnologías deben ser accesibles y asequibles para todas las comunidades. Además, la implementación efectiva de estas tecnologías a menudo requiere políticas adecuadas, inversión en infraestructura y educación continua para garantizar que sean utilizadas de manera óptima para resolver los problemas del agua.</p>	Al preguntar a la IA si cree que las nuevas tecnologías pueden ser una solución al problema entorno a agua, responde que sin duda las nuevas tecnologías son un potencial para solucionar problemas graves como el tema del agua. Señala que la tecnología puede ayudar desde el monitoreo y detección, tratamiento del agua, conservación, distribución y educación, hasta la innovación social y la investigación y desarrollo de este contexto.
	¿Ha escuchado sobre las TIC, TAC, TEP Y TRIC?	<p>Sí, estoy familiarizado con los términos TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad) y TRIC (Tecnologías del Reconocimiento, la Identidad y la Cultura). Estos términos se utilizan en el contexto de la educación y se refieren al uso de diversas tecnologías en el proceso de aprendizaje y comunicación.</p>	A la pregunta sobre si escuchado sobre las TIC, TAC, TEP Y TRIC, la IA, obviamente describe cada una de las siglas ya que está completamente familiarizada con ellas y

		<p>TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación): Se refiere al conjunto de tecnologías que permiten el acceso, la recuperación, el almacenamiento y la transmisión de información de manera digital. Esto incluye computadoras, internet, software, redes sociales, entre otros.</p> <p>TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento): Se refiere a las tecnologías específicamente diseñadas para facilitar el aprendizaje y la adquisición de conocimiento. Esto puede incluir plataformas de e-learning, simulaciones educativas, juegos educativos, entre otros.</p> <p>TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad): Se refiere a las tecnologías que tienen un impacto en el entorno y la comunidad, incluyendo tecnologías verdes, soluciones para la sostenibilidad, aplicaciones comunitarias, entre otros.</p> <p>TRIC (Tecnologías del Reconocimiento, la Identidad y la Cultura): Se refiere a las tecnologías que se utilizan para preservar, promover y compartir la identidad cultural, el patrimonio y el reconocimiento de comunidades y culturas específicas.</p> <p>Estas categorías de tecnologías son relevantes en el contexto educativo y social, ya que demuestran cómo las tecnologías pueden tener aplicaciones diversas y significativas en diferentes áreas de la vida y el aprendizaje.</p>	<p>refiere que se usan en el contexto de la educación. TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad) y TRIC (Tecnologías del Reconocimiento, la Identidad y la Cultura).</p>
	<p><b>¿Implementar las TIC, TAC TEC Y TRIC en la institución pueden servir para mejorar la comprensión de la problemática del agua?</b></p>	<p>Sí, la implementación de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad) y TRIC (Tecnologías del Reconocimiento, la Identidad y la Cultura) en las instituciones educativas puede ser extremadamente beneficiosa para mejorar la comprensión de la problemática del agua. Aquí te explico cómo:</p> <p><b>Acceso a la información:</b> TIC y TAC: Facilitan el acceso a información actualizada y relevante sobre la contaminación del agua, prácticas de conservación y soluciones innovadoras de todo el mundo. TEC: Puede utilizarse para crear bases de datos locales sobre la calidad del agua y las tendencias de contaminación en áreas específicas, proporcionando información valiosa para la comprensión del problema a nivel local.</p> <p><b>Aprendizaje interactivo:</b> TIC y TAC: Permiten la creación de simulaciones interactivas que permiten a los estudiantes explorar virtualmente los efectos de la contaminación del agua y las prácticas de conservación. TEC: Facilita la creación de aplicaciones educativas interactivas que enseñan sobre la importancia del agua y cómo conservarla.</p> <p><b>Colaboración y concienciación:</b> TIC: Facilitan la colaboración en línea entre estudiantes de diferentes regiones para compartir conocimientos y experiencias sobre los problemas del agua en sus comunidades. TRIC: Puede ser utilizada para preservar y compartir conocimientos tradicionales sobre la gestión del agua de comunidades indígenas, promoviendo la diversidad cultural y la conciencia histórica.</p> <p><b>Investigación y análisis:</b> TIC y TEC: Permiten a los estudiantes realizar investigaciones en línea y analizar datos para comprender los problemas específicos de la contaminación del agua en sus áreas locales.</p>	<p>Al preguntarle si el implementar las TIC, TAC TEC Y TRIC en la institución pueden servir para mejorar la comprensión de la problemática del agua, la IA manifiesta que sería un factor de gran ayuda y comprensión con resultados altamente beneficiosos ya que pueden beneficiar el acceso a la información, el aprendizaje interactivo y colaborativo, el despertar de la conciencia ambiental, la investigación, el análisis, la sensibilización y la investigación basada en experiencias.</p>

		<p>TEC: Facilita la creación de herramientas de visualización de datos que ayudan a los estudiantes a comprender patrones y tendencias en la contaminación del agua.</p> <p><b>Educación experiencial:</b> TAC y TEC: Pueden ser utilizadas para crear experiencias educativas inmersivas, como la realidad virtual, donde los estudiantes pueden explorar entornos acuáticos y comprender la importancia de su conservación.</p> <p><b>Sensibilización y participación comunitaria:</b> TIC y TRIC: Facilitan la creación de campañas de sensibilización en línea que pueden llegar a un público más amplio, aumentando la conciencia sobre los problemas del agua y promoviendo la participación comunitaria.</p> <p>En resumen, la implementación efectiva de estas tecnologías en las instituciones educativas puede ayudar a mejorar significativamente la comprensión de los estudiantes sobre la problemática del agua. Fomentan la investigación, la colaboración, la conciencia cultural y la acción, lo que contribuye a formar ciudadanos informados y comprometidos en la conservación de este recurso vital.</p>	
	<p><b>¿En su institución cuenta con suficientes herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus clases?</b></p>	<p>Como una inteligencia artificial, no estoy vinculado a una institución específica ni tengo clases. No tengo una institución educativa o acceso a herramientas tecnológicas para el desarrollo de clases. Mi función es proporcionar información y responder preguntas en función de los datos con los que fui entrenado. Si tienes alguna pregunta específica o necesitas ayuda con un tema en particular, estaré encantado de ayudarte en la medida de mis capacidades.</p>	<p>Con respecto a la pregunta de si en su institución cuenta con suficientes herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus clases, la IA señala que no está vinculada con ninguna IE específica, pero que su contenido y herramientas están disponibles para cualquier contexto de la educación.</p>
	<p><b>¿Hace uso de alguna herramienta de las TIC para la enseñanza?</b></p>	<p>Sí, aunque no tengo acceso directo a herramientas específicas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), mi capacidad para proporcionar información detallada y responder preguntas puede ser utilizada como una herramienta educativa para enseñar sobre la importancia del agua. Aquí hay algunas formas en las que puedo ser útil para la enseñanza sobre la importancia del agua:</p> <p><b>Proporcionar información detallada:</b> Puedo proporcionar información detallada sobre la importancia del agua para la vida, la salud, el medio ambiente y la economía, entre otros aspectos.</p> <p><b>Explicar conceptos clave:</b> Puedo explicar conceptos importantes relacionados con el agua, como el ciclo del agua, la escasez de agua, la conservación del agua y la contaminación del agua.</p> <p><b>Responder preguntas específicas:</b> Los estudiantes pueden hacerme preguntas específicas sobre el agua y recibir respuestas detalladas y educativas.</p> <p><b>Proporcionar ejemplos y estudios de caso:</b> Puedo ofrecer ejemplos y estudios de caso sobre cómo la escasez de agua y la contaminación afectan a diferentes comunidades en todo el mundo.</p> <p><b>Sensibilizar sobre la conservación:</b> Puedo proporcionar información sobre prácticas de conservación del agua y cómo las personas pueden contribuir a preservar este recurso vital.</p> <p><b>Fomentar el pensamiento crítico:</b> Puedo plantear preguntas y escenarios que fomenten el pensamiento crítico sobre los problemas relacionados con el agua y las posibles soluciones.</p> <p><b>Relacionar con otros temas:</b> Puedo explicar la interconexión del agua con otros temas, como la salud, el cambio climático y</p>	<p>En cuanto a la pregunta de si hace uso de alguna herramienta de las TIC para la enseñanza, la IA señala que no tienen acceso a herramientas específicas pero que si provee información al respecto, explicaciones, ejemplos, relaciona temas y fomenta el pensamiento crítico en los estudiantes.</p>

		<p>la biodiversidad, ayudando a los estudiantes a comprender su importancia global.</p> <p>Aunque no soy una herramienta interactiva en el sentido tradicional, mi capacidad para proporcionar información precisa y relevante puede ser utilizada como un recurso educativo para enseñar sobre la importancia del agua.</p>	
	<p><b>¿Haría una campaña en torno a la problemática del agua haciendo uso de alguna herramienta de las TIC?</b></p>	<p>Sí, es completamente posible crear y ejecutar una campaña en torno a la problemática del agua utilizando diversas herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Aquí hay algunas formas en las que podrías utilizar las TIC para realizar una campaña efectiva sobre la importancia del agua y sus desafíos:</p> <p><b>Sitio web o blog:</b> Crea un sitio web o blog dedicado a la campaña del agua. Publica artículos, estadísticas, consejos y recursos educativos sobre la importancia del agua y cómo conservarla.</p> <p><b>Redes sociales:</b> Utiliza plataformas como Facebook, Twitter, Instagram y LinkedIn para difundir información, infografías y videos sobre la problemática del agua. Crea hashtags específicos para tu campaña y fomenta la participación del público.</p> <p><b>Videos educativos:</b> Crea videos educativos y animaciones que expliquen la importancia del agua, los desafíos que enfrentamos y las acciones que las personas pueden tomar para conservarla. Publica estos videos en plataformas como YouTube y compártelos en redes sociales.</p> <p><b>Aplicaciones y juegos educativos:</b> Desarrolla aplicaciones móviles y juegos educativos que enseñen a los usuarios sobre la conservación del agua y los desafíos relacionados con ella. Estos pueden ser herramientas interactivas y atractivas para educar a las personas, especialmente a los jóvenes.</p> <p><b>Correo electrónico y boletines informativos:</b> Crea campañas de correo electrónico y boletines informativos para enviar noticias, consejos y actualizaciones sobre la campaña a los suscriptores interesados.</p> <p><b>Podcasts y webinars:</b> Organiza podcasts y webinars con expertos en el campo del agua. Estos eventos pueden ser transmitidos en vivo y luego archivados para que las personas puedan acceder a ellos en cualquier momento.</p> <p><b>Plataformas de crowdsourcing:</b> Utiliza plataformas de crowdsourcing para involucrar a la comunidad en la recopilación de datos sobre la calidad del agua en diversas ubicaciones. Estos datos pueden ayudar a crear conciencia sobre problemas específicos.</p> <p><b>Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR):</b> Crea experiencias de realidad virtual o aumentada que permitan a las personas explorar entornos acuáticos y comprender los desafíos del agua de manera inmersiva.</p> <p><b>Encuestas en línea:</b> Realiza encuestas en línea para evaluar el conocimiento del público sobre la importancia del agua y utilizar los resultados para adaptar y mejorar tu campaña.</p> <p><b>Plataformas de crowdfunding:</b> Utiliza plataformas de crowdfunding para recaudar fondos para proyectos específicos relacionados con la conservación del agua. Las TIC pueden ayudarte a difundir la campaña y atraer donaciones.</p> <p>La combinación estratégica de estas herramientas puede amplificar el alcance y la efectividad de tu campaña sobre la problemática del agua, permitiendo una mayor sensibilización y participación del público.</p>	<p>Al indagar si haría una campaña en torno a la problemática del agua haciendo uso de alguna herramienta de las TIC señala que si es posible crear campañas con el uso de TIC dando prevalencia al uso de sitios web, las redes sociales, videos educativos, podcasts, plataformas de crowdfunding y crowdsourcing, realidades virtuales y diferentes aplicaciones como juegos educativos y encuestas en línea.</p>
<b>Categorías</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Inteligencia artificial</b>	<b>Resultado conclusivo</b>

PENSAMIENTO COMPLEJO	¿Conoce que es el pensamiento complejo?	<p>Sí, el pensamiento complejo es una teoría desarrollada por el filósofo y matemático francés Edgar Morin. Se refiere a una forma de entender el mundo que reconoce la interconexión, la multidimensionalidad y la interdependencia de los fenómenos y sistemas en lugar de reducirlos a partes independientes y simplificadas. El pensamiento complejo se opone al enfoque reduccionista, que trata de comprender los sistemas descomponiéndolos en partes más simples.</p> <p>Las características clave del pensamiento complejo incluyen:</p> <p><b>Interconexión:</b> Reconoce las interrelaciones y conexiones entre diferentes elementos de un sistema. Los eventos y fenómenos están interconectados y no pueden entenderse completamente de forma aislada.</p> <p><b>Multidimensionalidad:</b> Considera múltiples perspectivas y dimensiones en la comprensión de un fenómeno. Un problema o situación puede ser analizado desde diversas disciplinas y enfoques.</p> <p><b>Incertidumbre y ambigüedad:</b> Acepta la naturaleza incierta y a menudo ambigua de los sistemas complejos. La realidad compleja a menudo no se puede prever o explicar completamente debido a la influencia de numerosos factores interrelacionados.</p> <p><b>Adaptabilidad y cambio:</b> Reconoce que los sistemas complejos están en constante cambio y adaptación. Las soluciones deben ser flexibles y ajustarse a medida que las condiciones cambian.</p> <p><b>Contextualización:</b> Considera el contexto en el que se encuentran los fenómenos. Un evento o situación puede tener significados diferentes en diferentes contextos.</p> <p><b>Pensamiento holístico:</b> Aboga por una comprensión global de los sistemas en lugar de analizar solo partes específicas. Se centra en la totalidad y en cómo las partes interactúan para formar un todo coherente.</p> <p>El pensamiento complejo es relevante en diversas disciplinas, incluyendo la ciencia, la filosofía, la sociología y la educación, ya que proporciona un marco para comprender la naturaleza intrínseca de los sistemas y fenómenos complejos en el mundo real.</p>	<p>En cuanto al conocimiento del pensamiento complejo la IA señala que es una teoría desarrollada por Edgar Morin donde prevalece la independencia e interconexión de fenómenos desde una multidimensionalidad. Las características principales que presenta son la multidimensionalidad, la incertidumbre o ambigüedad, la adaptabilidad al cambio, la contextualización y el pensamiento holístico.</p>
	¿Qué conoce de Edgar Morin?	<p>Edgar Morin es un filósofo, sociólogo y epistemólogo francés nacido el 8 de julio de 1921. Es conocido por su trabajo en el campo de la complejidad y por desarrollar la teoría del pensamiento complejo. Morin ha hecho contribuciones significativas a la filosofía, la sociología y la ciencia, y es un pensador influyente en el ámbito de la interdisciplinariedad y la comprensión de los sistemas complejos.</p> <p>Algunos aspectos destacados de su trabajo y su filosofía incluyen:</p> <p><b>Teoría del pensamiento complejo:</b> Morin desarrolló la teoría del pensamiento complejo, que se basa en la idea de que los fenómenos y sistemas en el mundo real son interconectados, interdependientes y multidimensionales. Esta teoría aborda la complejidad de la realidad y promueve un enfoque holístico en lugar de reduccionista.</p> <p><b>Interdisciplinariedad:</b> Morin aboga por un enfoque interdisciplinario en la investigación y la comprensión del mundo. Cree que los problemas complejos no pueden ser comprendidos adecuadamente desde una sola disciplina, y que se necesita un enfoque que integre múltiples perspectivas.</p>	<p>Al preguntar lo que conoce de Edgar Morin, expresa que es un sociólogo y epistemólogo francés que ha contribuido al desarrollo de teorías sobre el pensamiento complejo y es un gran pensador influyente en la ciencia y la sociedad moderna.</p>

		<p><b>Pensamiento complejo y educación:</b> Ha aplicado su teoría del pensamiento complejo en el campo de la educación, argumentando que la educación debe fomentar el pensamiento crítico y la comprensión de la complejidad en lugar de simplificar el conocimiento en compartimentos estancos.</p> <p><b>Obras literarias:</b> Morin es autor de numerosos libros, incluyendo "El Método" (1977-2004), una obra en seis volúmenes en la que explora su enfoque metodológico interdisciplinario, y "Introducción al Pensamiento Complejo" (1990), un libro ampliamente conocido que presenta sus ideas sobre la complejidad de manera accesible.</p> <p><b>Activismo y compromiso social:</b> A lo largo de su vida, Morin ha estado involucrado en actividades políticas y sociales. Ha sido crítico de las simplificaciones y dogmatismos ideológicos, y ha abogado por una comprensión más matizada y compleja de los problemas sociales.</p> <p>Edgar Morin es reconocido como uno de los pensadores más influyentes en el campo de la complejidad y ha tenido un impacto significativo en la forma en que comprendemos y abordamos los problemas complejos en diversas disciplinas.</p>	
	<p><b>¿Integra otras áreas del conocimiento para fortalecer la enseñanza desde su área?</b></p>	<p>Sí, como modelo de inteligencia artificial desarrollado por OpenAI, mi capacidad para integrar otras áreas del conocimiento es inherente a mi diseño. Puedo proporcionar información y asistencia en una amplia gama de temas, desde ciencias y matemáticas hasta humanidades y artes. Esto me permite ayudar a fortalecer la enseñanza y el aprendizaje en diversas áreas, permitiendo a los estudiantes obtener una comprensión más completa y holística de los temas que están estudiando.</p> <p>Por ejemplo, puedo ayudar a los estudiantes a entender cómo aplicar conceptos matemáticos en problemas científicos, explicar la relación entre eventos históricos y desarrollos científicos, o incluso ayudar en la redacción y análisis de textos en el ámbito de las humanidades. Mi capacidad para integrar conocimientos de diversas áreas puede ser útil para enriquecer la experiencia educativa y proporcionar una comprensión interdisciplinaria de los temas estudiados.</p> <p>Sin embargo, es importante tener en cuenta que mi información se basa en datos recopilados hasta septiembre de 2021, por lo que algunos desarrollos recientes pueden no estar reflejados en mis respuestas. Además, aunque puedo proporcionar información y explicaciones, es fundamental que los estudiantes consulten múltiples fuentes y se involucren activamente en su proceso de aprendizaje para obtener una comprensión completa y profunda de los temas.</p>	<p>Al preguntar si integra otras áreas del conocimiento para fortalecer la enseñanza desde su área, señala que los pilares de su creación tienen como base la integración de áreas del conocimiento para fortalecer la enseñanza.</p>
	<p><b>¿Cuál es su opinión respecto a profesores que sin saberlo aplican el paradigma de la complejidad en sus prácticas integrando matemáticas, naturales, sociales, ingles incluso otras materias, pero al final en el no se</b></p>	<p>El hecho de que algunos profesores apliquen el paradigma de la complejidad en sus prácticas educativas, integrando diversas materias y enfoques, es un enfoque loable y refleja un entendimiento profundo de la naturaleza interconectada del conocimiento. La integración de diversas disciplinas puede ofrecer a los estudiantes una comprensión más holística y contextualizada del mundo, lo cual es un principio fundamental del pensamiento complejo.</p> <p>Sin embargo, es preocupante si, a pesar de estos esfuerzos, no se ven resultados claros en el rendimiento académico o en la comprensión de los estudiantes. Esto podría deberse a varios factores:</p> <p><b>Falta de coordinación y apoyo:</b> Si la integración no está respaldada a nivel institucional y si no hay coordinación entre los profesores de diferentes disciplinas, los esfuerzos pueden no</p>	<p>Al preguntar cuál es su opinión respecto a profesores que sin saberlo aplican el paradigma de la complejidad en sus prácticas integrando matemáticas, naturales, sociales, ingles incluso otras materias, pero al final en él no se ven los resultados de esa integración, expresa que es esencial que los docentes integren</p>



	<p><b>ven los resultados de esa integración?</b></p>	<p>ser efectivos. Se necesita una planificación cuidadosa y colaboración entre los educadores.</p> <p><b>Evaluación inadecuada:</b> Los métodos de evaluación pueden no estar diseñados para medir la comprensión interdisciplinaria. Las evaluaciones estandarizadas a menudo se centran en conocimientos específicos de cada materia, lo que puede no reflejar la comprensión integrada.</p> <p><b>Falta de participación de los estudiantes:</b> Si los estudiantes no están involucrados activamente en el proceso de aprendizaje interdisciplinario, es menos probable que internalicen y apliquen los conocimientos de manera efectiva.</p> <p><b>Falta de flexibilidad en el sistema educativo:</b> Los sistemas educativos a menudo están estructurados en torno a disciplinas separadas, lo que puede dificultar la implementación efectiva de enfoques interdisciplinarios.</p> <p><b>Necesidad de desarrollo profesional:</b> Los profesores pueden necesitar más formación y desarrollo profesional en métodos pedagógicos interdisciplinarios para garantizar que la integración sea efectiva y significativa para los estudiantes.</p>	<p>diversas materias en su campo de enseñan dado que impactan en la comprensión holística y contextualizada del mundo teniendo un panotrama acorde con el pensamiento complejo. Sin embargo, al no ver resultados concretos después de estos pasos, es preciso evaluar ciertos aspectos que pueden influir en este aspecto, como la falta de coordinación y apoyo, una evaluación inadecuada, falta de interés y participación de los estudiantes, necesidades de apoyo profesional y mayor flexibilización de currículos educativos.</p>
	<p><b>¿Si todos los maestros nos enfocáramos en un mismo propósito en este caso trabajar en el tema del agua y la contaminación que resultados cree que lograríamos obtener?</b></p>	<p>Si todos los profesores se enfocaran en trabajar en el tema del agua y la contaminación, podríamos lograr una serie de resultados significativos y positivos:</p> <p><b>Conciencia y educación:</b>  Concientización General: Aumentaría la conciencia sobre la importancia del agua y los problemas de contaminación entre los estudiantes, las familias y la comunidad en general.  Educación Integral: Se proporcionaría una educación integral sobre el ciclo del agua, la conservación y los impactos de la contaminación en la salud y el medio ambiente.</p> <p><b>Cambio de comportamiento:</b>  Prácticas Sostenibles: Se fomentarían prácticas sostenibles, como la conservación del agua en casa y en la escuela, y el manejo adecuado de desechos y productos químicos.  Participación: Los estudiantes serían animados a participar activamente en proyectos de conservación y limpieza de cuerpos de agua locales.</p> <p><b>Innovación y soluciones:</b>  Creatividad: Fomentaría la creatividad y la innovación en la búsqueda de soluciones para los problemas locales de agua y contaminación.  Proyectos Interdisciplinarios: Se podrían desarrollar proyectos interdisciplinarios que integren ciencias, matemáticas, tecnología, arte y más para abordar los problemas del agua de manera holística.</p> <p><b>Participación comunitaria:</b>  Participación: Involucraría a la comunidad en iniciativas de limpieza, plantación de árboles y otras actividades que promuevan la conciencia ambiental.  Presión sobre las Autoridades: Una comunidad educativa unida puede ejercer presión sobre las autoridades locales para tomar medidas contra la contaminación del agua.</p> <p><b>Desarrollo de ciudadanos conscientes:</b>  Ciudadanos Responsables: Fomentaría la formación de ciudadanos conscientes y responsables que comprendan la importancia de proteger el medio ambiente y el agua para las generaciones futuras.</p>	<p>Finalmente, al preguntar si todos los maestros nos enfocáramos en un mismo propósito en este caso trabajar en el tema del agua y la contaminación que resultados cree que lograríamos obtener, la IA señala que sí. Manifiesta que se pueden lograr resultados como la conciencia, cambios de comportamiento, soluciones efectivas, innovaciones, participación comunitaria, sentido de pertenencia e investigación profunda para dar solución al problema.</p>

		<p>Cambio Cultural: Podría contribuir a un cambio cultural hacia una mayor apreciación y respeto por los recursos naturales.</p> <p><b>Investigación y datos:</b></p> <p>Investigación Local: Podría fomentar la investigación local sobre la calidad del agua y los problemas específicos de contaminación, proporcionando datos valiosos para futuras acciones.</p> <p>Base para Políticas: Los datos y la investigación pueden utilizarse como base para abogar por políticas más sólidas relacionadas con la conservación del agua y la gestión de la contaminación.</p> <p><b>Sentido de comunidad y solidaridad:</b></p> <p>Sentido de Pertinencia: Los estudiantes podrían sentir un mayor sentido de pertinencia y orgullo al contribuir a mejorar su comunidad y su entorno natural.</p> <p>Solidaridad: Podría fomentar un sentido de solidaridad y colaboración entre estudiantes, maestros y la comunidad en general.</p> <p>La colaboración unificada de los profesores en este tema no solo tendría un impacto inmediato en la conciencia y las prácticas de conservación, sino que también sentaría las bases para una generación futura más consciente y comprometida con la protección del agua y el medio ambiente.</p>	
--	--	---	--

**Fuente:** *elaboración propia*

### **Análisis entrevista a la Inteligencia Artificial**

La entrevista a una inteligencia artificial permitió reconocer aspectos avanzados de la tecnología que pueden ayudar en la educación y en la resolución de problemáticas comunes que afecten a diversas comunidades. En este caso, al preguntar a la IA sobre el fenómeno de la contaminación del agua en el mundo moderno, se pudieron obtener respuestas lógicas con posibles soluciones que ayudan en la investigación. Consecuente con esto, Martínez, Galindo y Galindo (2013), señalan que los ambientes virtuales donde se desarrolla la tecnología moderna plantean un sinnúmero de posibilidades para el beneficio del hombre, siempre y cuando sean usadas de manera adecuada con la preparación necesaria. Además, con la adaptación de las Tecnologías de información y Comunicaciones (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la educación se pueden lograr avances significativos para cada estudiante, dado que se aprende a un ritmo adecuado con herramientas que enriquecen la búsqueda del conocimiento y la construcción de saberes sin generar presión sobre los alumnos o grupos de estudio.

Al indagar con la IA sobre el problema de contaminación del agua esta manifiesta que es un tema crucial para la supervivencia de la especie humana en el planeta y que debe ser tratado con prontitud para evitar catástrofes mayúsculas que atenten contra los sistemas acuáticos y

terrestres, así como la salud pública donde las principales repercusiones estarán en los problemas neurológicos de los seres humanos. En este sentido, señala que se debe tomar conciencia, como primera medida, desde la educación en las instituciones educativas, llevar a cabo planes para reducir el consumo, plantar árboles, no arrojar basuras, intensificar las investigaciones y crear políticas públicas eficaces que regulen el tema para ser aplicadas y supervisadas en conjunto con las autoridades respectivas.

Además, señala que el proceso de crear conciencia sobre la contaminación causada por el hombre parte desde una educación fundamentada en valores que impacte en la conciencia pública de este fenómeno creando sentido de pertenencia, cuidado de los ecosistemas, haciendo gestión de residuos, con una industria responsable, con monitoreo constante del problema, con inclusión tecnológica y el involucramiento integral de la comunidad y el Estado con políticas públicas claras que sean cumplidas a cabalidad con supervisión de las autoridades correspondientes. Además, expresa que la contaminación del agua también debe combatirse desde las prácticas de minería ilegal dado que allí se utiliza el mercurio siendo este un elemento nocivo para la salud humana ya que es un metal pesado que afecta diferentes órganos del cuerpo. En este sentido, nuevamente insta a que la educación desde las instituciones educativas es la clave para tomar conciencia y frenar este flagelo que atenta contra la vida del planeta a corto y mediano plazo dado que los avances de la contaminación se hacen cada día más evidentes y devastadores.

De esta manera, recomienda que las clases, no solo de Química sino de todas las materias, estén enfocadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el aprendizaje colaborativo, las experiencias reales, el uso de la tecnología, las historias de caso, los debates reflexivos, las discusiones críticas y argumentativas, los juegos contextualizados, la opinión de expertos, las reflexiones y autoevaluaciones, y la interrelación de conocimientos de todas las áreas de estudio como un conjunto de saberes que pueden aportar sin distinción de ninguna clase. Además, como medida actual refiere que en el contexto educativo es preciso incorporar a todos los procesos diversas tecnologías como las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad) y TRIC (Tecnologías del Reconocimiento, la Identidad y la Cultura).

Con estas herramientas los estudiantes y docentes tendrán mayor acceso a la información, aprendizaje interactivo, conciencias colaborativas, investigación científica aplicada con análisis, experiencias reales, sensibilización sobre los problemas comunes y aprendizajes significativos

bajo escenarios innovadores que enriquecen la enseñanza y la apropiación del conocimiento como fuente de cambio y mejoramiento de la calidad y condiciones de vida para los individuos y las distintas comunidades. Finalmente, relaciona estos aprendizajes con la teoría del pensamiento complejo dado que esta enmarca la multidimensionalidad, la incertidumbre, la ambigüedad, la adaptabilidad al cambio, la contextualización y el pensamiento holístico como características que se juntan dentro de un mismo contexto respetando los aspectos individuales de cada área para integrarlos al momento de fortalecer la enseñanza.

### **Discusión general**

La educación en el siglo XXI se ha transformado con la evolución de la ciencia y la tecnología, ofreciendo nuevos escenarios de aprendizaje, nuevas herramientas de uso y nuevos métodos para la enseñanza de las diversas áreas del conocimiento humano. De esta manera, como lo señalan Cataldi *et al.* (2010), los ambientes virtuales de aprendizaje han incursionado y ganado un amplio terreno en la educación moderna dado que exploran y generan un aprendizaje significativo, no solo en los estudiantes sino también en los docentes y comunidad educativa. Por lo tanto, áreas de enseñanza como la Química se han fortalecido con nuevas experiencias que potencian la comprensión de temáticas de difícil comprensión a través de formatos digitales con características audiovisuales que posibilitan un mayor atractivo y entendimiento para los alumnos que aprenden, los profesores que enseñan, las familias que se impactan con este conocimiento y los colectivos sociales que se adaptan y forman indirectamente a través de estas nuevas prácticas educativas.

De esta manera, abordar problemáticas actuales y relevantes como el cuidado y protección del agua se ha hecho mucho más amplio y con mayores posibilidades de interacción entre los individuos, el problema y las mismas comunidades. Asimismo, la forma de abordar las diversas temáticas y conceptos teóricos de las ciencias naturales y la Química, con respecto al contexto del agua, su deterioro, protección y solución de problemas, se ha fortalecido como lo señala Hernández (1997), dado que los diversos temas que se enseñan deben ser analizados a través de aprendizajes significativos que conlleven al entendimiento de cada saber cómo un elemento de utilidad en la vida diaria de cada uno de los estudiantes que asisten al aula de clase. Entonces, al entender la Química, que tiene un lenguaje propio, los alumnos y docentes se apoyan en nuevos elementos y

herramientas que amplían los horizontes de aprendizaje para comprender de una mejor manera los problemas y las posibles soluciones que deben implementarse.

Desde este punto de vista, los docentes modernos han logrado comprender que la educación, en la actualidad, ha trascendido a los procesos tradicionales y su función, más que un transmisor de conocimientos se ha convertido en ser un guía de grupo para la búsqueda conjunta del conocimiento donde se deben identificar, de manera individual y colectiva, falencias para corregir y talentos para potenciar dentro del grupo de trabajo (Sandoval, Mandolesi y Cura, 2013). Asimismo, los problemas que se abordan no son casos hipotéticos o experiencias antiguas de hace cientos de años, sino que las áreas del conocimiento, como la Química, buscan proveer de herramientas académicas, conceptuales y prácticas para que los alumnos comprendan las problemáticas modernas que encuentran en su cotidiano vivir y se encaminen por hallar soluciones novedosas y alternativas que cambien el curso de la historia, para bien, y mejoren las perspectivas sociales de comportamiento negativo como la destrucción del planeta y de un elemento vital como el agua (Castillo, Ramírez y González, 2013).

Como es de esperarse, docentes y estudiantes, empiezan a ser conscientes de la problemática actual de la contaminación del agua y de la importancia que tiene este recurso hídrico en la existencia del hombre, no solo como perpetuación de la especie, sino como un recurso que tiene diversos significados y usos para la vida humana, animal y vegetal del planeta tierra. De esta manera, como lo señala Hume (1988) los pensamientos nacen de las percepciones, bien sean de origen interno o de origen externo, como un estímulo que llega hasta la parte cognitiva de los individuos y analizan los comportamientos para definir su positivismo o negatividad. Entonces, al ser conscientes, docentes y alumnos, del grave deterioro que sufren las fuentes hídricas en el mundo y en la localidad donde residen, se empiezan a crear focos de investigación y acción que promueven campañas locales de concientización sobre el cuidado del agua como recurso vital y el cambio de los comportamientos en los individuos, las familias y las comunidades donde residen cada uno de ellos.

Por otra parte, con la evolución de la tecnología moderna el apoyo de la inteligencia artificial en distintos procesos de la vida humana ha sido un factor determinante para hallar soluciones de fondo y empezar a observar diferentes puntos de vista alternos o no considerados. De esta manera, en el campo de la educación la IA permite establecer nuevos escenarios para lograr aprendizajes significativos ayudando a docentes y estudiantes en el descubrimiento de saberes y

la construcción conjunta del conocimiento. Asimismo, como lo señalan Martínez, Galindo y Galindo (2013) los ambientes virtuales plantean diversidad de posibilidades que deben ser tenidas en cuenta para usarse de manera responsable y con la preparación que cada una de ellas requiera en beneficio de la educación y la formación social de las comunidades. Entonces, con respecto a la contaminación del agua la IA señala que es un problema grave que atenta contra la existencia de la especie humana, el equilibrio de los ecosistemas y la vida del planeta en general; además, de que no se está prestando la debida atención a una problemática de tal magnitud. Señala que es preciso fomentar la concienciación de las comunidades a través de la educación en instituciones educativas fomentando el sentido de pertenencia, el cuidado de los ecosistemas locales, preservación de las fuentes hídricas, monitoreo constante, reglamentación de políticas públicas, apoyo de las autoridades, más investigación científica, inclusión tecnológica y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

## **QUINTO MOMENTO**

### **APROXIMACIÓN TEÓRICA**

#### **Aproximación a la teoría emergente**

La educación en el mundo moderno, de acuerdo con la evolución de la investigación científica y el crecimiento tecnológico, ha trascendido a un nivel más avanzado donde los roles, herramientas y escenarios han cambiado drásticamente, dando mayor relevancia a los estudiantes como sujetos activos en la búsqueda del conocimiento y las relaciones sociales. En este sentido, la educación ya no gira en torno a docentes o textos con discurso unilateral, sino que las aulas de clase se han convertido en grupos de estudio donde el docente emerge como un guía para descubrir los conocimientos y saberes que conllevan al aprendizaje de contenidos, situaciones y casos de la vida real, donde los alumnos comprenden que los saberes se aplican a las actividades diarias y sirven para solucionar problemas de la vida cotidiana. Asimismo, la familia emerge como un actor principal de este proceso educativo dado que en ellos impactan los conocimientos, saberes y actitudes que adquieren los hijos, como una cadena de valor que ayuda en el crecimiento intelectual y educativos no solo de los alumnos, sus familias, sino también de la comunidad en general.

De esta manera, la educación en el siglo XXI es un proceso global que impacta en el crecimiento social de la sociedad en general, desde contextos específicos hasta colectivos sociales generales, como un aspecto colaborativo, inclusivo, multicultural e intercultural. Además, aunque no se tenga muy presente, la teoría del pensamiento complejo de Edgar Morín se hace presente en cada uno de estos procesos ya que esta señala que para lograr un conocimiento integral y general es necesario tener en cuenta las partes de un todo integrando a cada uno de los componentes, contenidos, puntos de vista, esencias y elementos que puedan aportar de manera particular cada uno de sus componentes en una dinámica de interacción y complementariedad. Consecuente con esto, la educación exige que los docentes no solo se enfoquen en su área específica de la enseñanza, sino que deben tener en cuenta las demás áreas del conocimiento, no solo al mencionarlas o describirlas, sino incorporándolas a sus propios contextos para hallar soluciones a los problemas y complementar mejor los contenidos expuestos.

Asimismo, los escenarios de solución a problemas reales y locales, como la contaminación del agua, no solo deben verse desde materias como la Química o las ciencias naturales, sino que

deben analizarse desde todas las áreas como matemática, Biología, lengua castellana, ética, artística, educación física o sistemas, entre otras; buscando poder ver el punto de vista de la solución al problema desde cada área y ver el aporte que cada materia puede hacer a determinada situación o problemática. Precisamente, una de las áreas que genera innovación y aporte, académico y social, en el mundo moderno es la de tecnología, dado que los contenidos se han transformado con la presencia de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en la educación evidenciando nuevos escenarios con formatos creativos e innovadores como los ambientes virtuales de aprendizaje donde los estudiantes tienen acceso a los saberes mediante audios, videos, imágenes, música, colores y formas diferentes que les generan bastante atractivo motivando su creatividad, el análisis, la crítica, la reflexión, la investigación, la argumentación y el deseo de ahondar en cada uno de los temas que puedan generar mayor interés o que les causen curiosidad por asimilarlo en su vida cotidiana.

Por lo tanto, la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje no están aislados de la tecnología moderna, sino que son aspectos complementarios que cada docente o directivo debe saber y ejecutar en las instituciones educativas, oficiales o privadas. En este sentido, la tecnología también ha avanzado, a pasos agigantados, en los últimos años y ahora no solo las TIC representan el futuro de la complementariedad en la educación, sino han emergido nuevos contextos como las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), las TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad) y las TRIC (Tecnologías de Relación, Información y Comunicación); aunque para la IA las TRIC se definen como (Tecnologías del Reconocimiento, la Identidad y la Cultura), siendo este un nuevo escenario por abordar o complementar. Además, estos nuevos escenarios dan posibilidades mayúsculas para la construcción conjunta del conocimiento, la formación estudiantil y la transformación social. Asimismo, no se debe desconocer que la Inteligencia Artificial hace parte del mundo moderno como un elemento programando para contener conocimiento pasado y futuro planteando un sinnúmero de posibilidades que la mente humana no razona o relaciona debido a prejuicios o ignorancia. De esta manera, la IA plantea ser un miembro más del equipo que conforma la educación moderna que debe ser aceptada, incluida y evaluada constantemente por docentes y directivos capacitados para ser guías correctos que lleven este conocimiento de la mano de familiares y comunidad en general dentro de la formación estudiantil de las nuevas generaciones.



## **Reflexiones finales**

La presente investigación nació a partir de una problemática actual de índole mundial donde se tiene en riesgo la supervivencia de la especie sobre el planeta; sin embargo, por motivos políticos, económicos, culturales y educativos, no se ha prestado la debida atención y búsqueda de soluciones definitivas para mitigar este flagelo. De esta manera, uno de los principales escenarios para abordar la problemática y concienciar a las distintas comunidades sobre el peligro latente, es la educación a través de las instituciones educativas y los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo diariamente en el contexto educativo. Por lo tanto, generar una aproximación teórica de la Química del agua mediado por las TIC desde una mirada del pensamiento complejo, presenta una oportunidad de analizar un punto de vista alternativo y futurista que visiona resultados devastadores si no se toman medidas correctivas frente a este tema.

Entonces, es evidente que la responsabilidad inicial parte de los docentes y directivos como guías en la apropiación del conocimiento y la formación, personal y académica, de cada uno de los estudiantes directamente y de sus familias y comunidades de vida, indirectamente. En consecuencia, se plantean tres aspectos primordiales que se deben trabajar en este contexto desde la educación: primero conocer a fondo el problema de la contaminación del agua, desde lo local hasta lo global, con información específica como la Química del agua, las fuentes hídricas y los comportamientos humanos al respecto. Segundo, enfocar la educación, formación y concienciación de los estudiantes con el apoyo de herramientas tecnológicas, previa capacitación e información, que puedan servir para motivar, despertar la creatividad y hallar soluciones reales de fondo que lleven a mitigar o erradicar la problemática en la realidad del cotidiano vivir de cada uno de los estudiantes y las comunidades donde residen. Tercero, conocer sobre el pensamiento complejo de Edgar Morín y establecer un escenario de aplicación real en los procesos de enseñanza-aprendizaje de cada una de las materias que dictan para lograr integrar cada una de las áreas del conocimiento humano de manera que la apropiación del conocimiento se haga de manera integral con procesos verdaderamente significativos.

Asimismo, no se puede desconocer el apoyo de la Inteligencia Artificial en la educación dado que, al preguntar sobre determinada situación o problemática, muestra no solo la historia y referentes, sino que da una visión futura de los posibles escenarios que se presentarán si no se tienen en cuenta las fallas para corregirlas. De esta manera, la IA señala que el problema del agua

es un tema complejo y delicado que se debe empezar a trabajar desde ya para evitar catástrofes futuras donde se afectarán los sistemas acuáticos, terrestres y la misma vida del hombre sobre el planeta. Consecuente con el problema manifiesta que se debe empezar por la educación, formación y concienciación desde las instituciones educativas impactando en temas como el cuidado del medio ambiente, evitar la contaminación, hacer investigación científica, incluir la tecnología como medio de apoyo, erradicar la minería ilegal y crear políticas públicas que se apoyen en conjunto con las autoridades para crear mayor responsabilidad empresarial y sentido de pertenencia comunitaria.

Por su parte, con la investigación lograda en el desarrollo de la tesis doctoral mediante un documento escrito, se ha podido tener un parámetro de consulta y contribución a la divulgación de la problemática del agua, ya sea para futuros investigadores o para algún tipo de institución, pública o privada, que remita antecedentes significativos para otros proyectos de investigación o para el impacto evolutivo de las políticas públicas a nivel local o global. Entonces, los documentos actualizados, en este tema crucial, son de vital importancia para la divulgación urgente y necesaria de la problemática dentro de los diversos grupos poblacionales de la sociedad como estudiantes, docentes, directivos, administrativos o mandatarios; y las decisiones que cada uno de estos actores tome, a futuro, dentro de este contexto.

Además, la divulgación que se logra con este tipo de investigación es de un enorme impacto social ya que se resalta la importancia de tomar conciencia de la sostenibilidad de los recursos hídricos en la sociedad moderna, dados los comportamientos de contaminación y destrucción de los ecosistemas, con los que contamos en la actualidad. Es preciso que, con la socialización de la temática en distintas escalas del orden social, se puedan minimizar los comportamientos humanos negativos que afectan los ecosistemas y, en especial, las fuentes hídricas. La base de la solución está en el conocimiento globalizado sobre el nivel de afectación y los correctivos inmediatos necesario para la mitigación; y para ello las instituciones educativas, de todos los niveles, juegan un papel determinante a la hora de construirlo y replicarlo a las familias y comunidades en general a través de los estudiantes.

De igual manera, esta tesis doctoral puede servir para referenciar lo trascendental del tema investigado dado que no solo se enfocó en un tema específico, sino que la misma problemática exige la utilización de herramientas para dar a conocer, de manera global, los demás aspectos que la contextualizan, como la necesidad de divulgación inmediata, el cambio de comportamientos

sociales, el riesgo de la perpetuación de la especie sobre el planeta, y el despertar de una conciencia ambiental. Entonces, es un problema integral que tiene como raíz y solución el conocimiento que se tenga por parte de todos los actores sociales.

En este sentido, es importante resaltar lo fundamental que se ha convertido la tecnología moderna en el desarrollo de las temáticas académicas y en la ejecución de proyectos de investigación que buscan la solución de problemas locales o generales. Con las herramientas novedosas que cuenta el mundo moderno como la Inteligencia Artificial (IA) el margen de error para hallar soluciones se ha minimizado y se han conseguido nuevos puntos de vista para aplicar soluciones definitivas a problemas como el de la contaminación del agua en el mundo entero. Una de ellas, precisamente, es la de establecer focos de formación, capacitación y comunicación desde las instituciones educativas, con especial énfasis en los grados de educación inicial bajo el compromiso e involucramiento de docentes y alumnos.

Desde el pensamiento complejo de Edgar Morín es preciso recalcar la necesidad de trabajo en equipo desde cada una de las áreas específicas del conocimiento humano, reconociendo la diferencia y la integración de factores, situaciones y protagonistas, como elementos que aportan a la complejidad del universo investigado. Asimismo, enfatizar en que las instituciones educativas se han convertido en foco de formación para grandes y pequeños en torno a temas complejos de interés general como la contaminación del agua y los objetivos el desarrollo sostenible; y donde se promueve la conciencia acerca del impacto social que puede generar el desconocimiento y las actuaciones individuales fuera de los límites establecidos. De esta manera, al trabajar bajo un mismo interés se logrará cumplir con los objetivos y metas globales donde el desarrollo sostenible es una necesidad actual de la sociedad en general.

### **Posibles líneas de investigación que emergen del estudio**

1. Formación y capacitación docente en la inclusión y uso de la tecnología moderna como las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), las TEC (Tecnologías del Entorno y la Comunidad) y las TRIC (Tecnologías de Relación, Información y Comunicación)

2. Uso del pensamiento complejo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las instituciones educativas oficiales

3. Conocimiento de la Química del agua y uso eficiente del recurso hídrico como área

transversal en las comunidades educativas

#### 4. Incorporación de la Inteligencia Artificial en la educación moderna

## REFERENCIAS

- Abreu, O; Gallegos, M.; Jácome, J. y Martínez R. (2017) *La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador*. Formación Universitaria, 10(3) 81-92.  
<https://www.redalyc.org/pdf/3735/373551306009.pdf>
- Aguilar, A. (2012). *Ontología y epistemología en la investigación Cualitativa*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.  
[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion\\_psicologia/v15\\_n1/pdf/a13v15n1.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion_psicologia/v15_n1/pdf/a13v15n1.pdf)
- Aguilar, S. y Barroso, J. (2015) *La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 47(1) 73-88.  
<https://www.redalyc.org/pdf/368/36841180005.pdf>
- Álvarez-Álvarez, C., (2015). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. Perfiles Educativos, XXXVII(148), 172-190.
- Arias, F. (2004). *El proyecto de investigación*. 4ta edición. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme Venezuela.
- Ariza, T.; Quevedo R. y Buela, G. (2014). *Satisfaction of Social and Legal Sciences with the introduction of the European Higher Education Area*. The European Journal of Psychol
- Banco Mundial [BIRF-AIF]. (2021, 17 de febrero). *Cómo la COVID-19 (coronavirus) afecta a las empresas en todo el mundo*.  
<https://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2021/02/17/how-covid-19is-affecting-companies-around-the-world>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación para Administración y Economía*. Santafé de Bogotá. Colombia. Pearson Educación de Colombia. Págs. 262.

Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. 4ta edición. Bogotá D.C, Colombia: Pearson.

Bernal, N., y Bernal A. (2016). *Déficit de atención y concentración en el desarrollo de las actividades escolares*. [Tesis de especialización, Fundación Universitaria de los Libertadores, Bogotá D.C.]

Beuchot, M. (2011). *La ley natural como fundamentación filosófica de los derechos humanos: Hermenéutica analógica y ontología*. *Veritas*, (25), 27  
37. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-92732011000200002>

Belchi, A. (2022, marzo 14). Los efectos y las consecuencias de la guerra de Ucrania. *Voz de América*. <https://www.vozdeamerica.com/a/efectos-consecuencias-guerra-ucrania-/6484777.html#:~:text=Los%20efectos%20de%20la%20guerra,sentir%20las%20consecuencias%20del%20conflicto>.

Brown, LeMay, Bursten. (1998). *Química la ciencia central*. Ciudad De México, México: Prentice Hall.

Buenahora, J. (2020, marzo 14). El Páramo de Santurbán. *La opinión*.  
<https://www.laopinion.com.co/columnistas/el-paramo-de-santurban>

Bunge, M. (1981). *La ciencia: su método y su filosofía*. Buenos Aires: Ediciones siglo XXI.

Bustamante, M. (2017) *Modelos pedagógicos*. Fundación Universitaria del Área Andina. Fondo editorial Areandino. Primera edición.  
<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1304/Modelos%20pedagógicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calderón, P. y Loja, H. (2018) *Un cambio imprescindible: el rol del docente en el siglo XXI*. Illari, 681) 35-40. <https://www.aacademica.org/margarita.calderon/2.pdf>

- Capra, F. (1996). *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.
- Cárdenas, S., Fidel, A., y González, M. (2005). *Dificultades de aprendizaje en Química general y sus relaciones con los procesos de evaluación*. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp268difapr.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp268difapr.pdf)
- Carrizo, J. (2004) *La didáctica de la Química: una disciplina emergente*. Tecné, Episteme y Didaxis, 15(1)73-84.  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/5563/4581>
- Castillo, A.; Ramírez, M. y González, M. (2013) *El aprendizaje significativo de la Química: condiciones para lograrlo*. Omnia, 19(2)11-24.  
<https://www.redalyc.org/pdf/737/73728678002.pdf>
- Cataldi, Z.; Lage, F. y Dominighini, C. (2013). *Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. Vol. 10(17) ,págs.8-16. ISSN 1667-8338. Recuperado de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/101017/A2mar2013.pdf>
- Céspedes, R. (2017). *La Integración de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los Centros de Educación Primaria de la Región de Murcia*. Universidad de Murcia, Murcia, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/462830/TRCV.pdf?sequence=1>
- Chevallard, Y. (1997) *La transposición didáctica. Del saber sabido al saber enseñado*. Grupo Editor AIQUE, Primera edición.  
[https://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID\\_Chevallard\\_Unidad\\_3.pdf](https://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Chevallard_Unidad_3.pdf)

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2020). *La educación en tiempos de pandemia de COVID-19*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/S2000510\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/S2000510_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Díaz, P.; Rodríguez, A. y Santana, A. (2012) *Fundamentos del paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Pasos, 10(1) 167-172.  
[http://www.pasosonline.org/Publicados/10112/PS0112\\_15.pdf](http://www.pasosonline.org/Publicados/10112/PS0112_15.pdf)
- Díaz, L.; Torruco, U.; Martínez, M. y Varela, M: (2013) *La entrevista, un recurso flexible y dinámico*. Investigación en Educación Médica, 2(7) 162-167.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n7/v2n7a9.pdf>
- Domingo, A. (2021) *La Práctica Reflexiva: un modelo transformador de la praxis docente*. Zona Próxima, 34(1) 3-21. <https://www.redalyc.org/journal/853/85370365002/html/>
- Fendiwick, T. (2001). *Tides of change. New themes and questions in workplace learning*. In Tara Fenwick (ed.), *Socio-cultural perspectives on learning through work* (pp. 3-17). San Francisco: Jossey Bass
- Fierro, M. (2011) *El desarrollo conceptual de la ciencia cognitiva. Parte I*. Revista Colombiana de Psiquiatría, 40(3) 519-533. <https://www.redalyc.org/pdf/806/80622315011.pdf>
- Finnis, J. (1992) *Absolutos morales. Tradición, revisión y verdad*. Ediciones Internacionales Universitarias, Barcelona.16-17.
- Fondo de las Naciones Unidas para la infancia [UNICEF]. (2019). *1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso a agua potable*. <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/1-de-cada-3-personas-en-el-mundo-no-tiene-acceso-a-agua-potable>



Fondo Monetario Internacional [FMI]. (2022, abril). *La guerra retrasa la recuperación*.

<https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2022/04/19/world-economic-outlook-april-2022>

Fundación Aquae (2021) *Tales de Mileto: «El agua es el principio de todas las cosas»*. [Texto en línea]. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/el-agua-principio-de-todas-las-cosas-que-existen-tales-de-mileto/>

Fuster, D. (2019). *Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico*. Propósitos y Representaciones, 7(1), 201-229. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>

Galván, L. (2019) *Evaluación de iniciativas de educación ambiental para la conservación de los ecosistemas acuáticos*. [Tesis doctoral, Universidad de Granada].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=221456>

Gascón, P. (2021). *La década del Factor R-elacional y la nueva era TRIC desde la educomunicación*. Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication, 12(2), 327-329. <https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM.19578>

Global Water Partnership [GWP]. (2016). Informe de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016: agua y empleo.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244103>

Gómez, J.; Monroy, L. y Bonilla, C. (2019) *Caracterización de los modelos pedagógicos y su pertinencia en una educación contable crítica*. Entramado, 15(1) 164-189.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v15n1/1900-3803-entra-15-01-164.pdf>

Gonzaga, A.; Brasil, V. y Maciel, D. (2021) *Los retos de la enseñanza de Química en la pandemia de COVID-19: la metodología flipped classroom adaptada para el modo virtual en Brasil*. Educación Química, 32(4) 6-22. <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v32n4/0187-893X-eq-32-04-6.pdf>

González, D. (2010) *El conocimiento humano*. Claridades. Revista de filosofía 2(1) 70-82.

<file:///C:/Users/57315/Downloads/Dialnet-ElConocimientoHumano-6297525.pdf>

González, J. (2009) *La teoría de la complejidad*. Dyna, 76(157) 243-245.

<https://www.redalyc.org/pdf/496/49611942024.pdf>

Gutierrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones. Revista Educación y Tecnología, N° 1, año 2012.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4169414.pdf>

Guzmán, T. (2008). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Autónoma de Querétaro: Propuesta Estratégica para su integración*. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Cataluña, España. Recuperado de

[https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8937/TESIS\\_TGF.pdf?sequence=1](https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8937/TESIS_TGF.pdf?sequence=1)

Guzmán, T. (2016) *Sistema Multimodal de Educación. Principios y lineamientos de la educación a distancia, abierta y mixta de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa.

<https://www.uaq.mx/docsgrales/informatica/Sistema-Multimodal-de-educacion-UAQ.pdf>

Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Ciudad de México, México. Editorial Mc Graw Hill.

Human Rights Watch [HRW]. (2021, 16 de mayo). *El grave impacto de la pandemia en la educación mundial*. <https://www.hrw.org/es/news/2021/05/16/el-grave-impacto-de-la-pandemia-en-la-educacion-mundial7>

Hume, D. (1988). *Investigación sobre el conocimiento humano*. Paracuellos de Jarama, Madrid España: ediciones el libro de bolsillo.

- Hurtado, G. (2017) *Análisis comparativo en el logro de aprendizaje, las actitudes y la permanencia de los aprendizajes de tres estrategias didácticas de enseñanza de la Química y su interacción con el estilo cognitivo en la dimensión dependencia-independencia de campo DIC*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/92/TO-20845.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jiménez, R. (2016) *La evaluación en la educación para la sostenibilidad desde el paradigma de la complejidad*. [Tesis doctoral, Universidad de Cádiz]. [https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/18381/Tesis%20doctoral%20rjfontana\\_junio2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/18381/Tesis%20doctoral%20rjfontana_junio2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Jiménez, M. (2019). *Que Colombia no se quede atrás: incorporación del enfoque de sostenibilidad para un país en desarrollo*. Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/45739/Trabajo%20de%20grado%20-%20Versión%20final.pdf?sequence=2>
- Kuhn, T. (1981). *Mis segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid: Tecnos (Original publicado en 1972 por University of Illinois Press bajo el título de Second Thoughts of Paradigm).
- Latorre, E., Castro, K. y Potes, I. (2018). *Las TIC, las TAC y las TEP: innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda, Bogotá D.C. <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1219/TIC%20TAC%20TEP.pdf>
- Martínez, L. (2007) *La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación*. Perfiles Libertadores, 1(1) 73-80. <https://www.ugel01.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/1-La-Observaci%C3%B3n-y-el-Diario-de-campo-07-01-19.pdf>

- Martínez, M. (1993). *Naturaleza y dinámica de los paradigmas científicos. En El paradigma emergente: hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*. Barcelona (España): Gedisa.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2021, 10 de septiembre). *Avanza el retorno gradual, progresivo y seguro a las aulas en alternancia en los departamentos de Valle y Sucre*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/403792:Avanza-el-retorno-gradual-progresivo-y-seguro-a-las-aulas-en-alternancia-en-los-departamentos-de-Valle-y-Sucre>
- Molina, R. (2014) *Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje*. [Tesis doctoral, Universidad Distrital Francisco José de Caldas] <file:///C:/Users/57315/Downloads/MolinaV%C3%A1squezRuth2015.pdf>
- Montero-O'farrill, J. L. (2010). Estrategia para la introducción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATEC*, 9 (1), 7587. [http:// campusvirtual.unex.es/cala/edition/](http://campusvirtual.unex.es/cala/edition/)
- Montoya, J. (2015). *Propuesta para la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza del curso de Química inorgánica del grado 10 de la institución educativa Diego Echavarría Misas del municipio de Itagüí*. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. 66p. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8023/JorgeEliecer\\_MontoyaMartinez\\_2015.pdf;sequence=2](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8023/JorgeEliecer_MontoyaMartinez_2015.pdf;sequence=2)
- Morin, E. (2004). *El método, Tomo 6. La Ética*. Paris, Seuil, col. Points, p.224.
- Organización de las Naciones Unidas - [ONU]. (25 de septiembre, 2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2020). *Desafíos globales, agua*.

<https://www.un.org/es/global-issues/water>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). *Cuidar nuestra salud mental*.

[https://www.who.int/es/campaigns/connecting-the-world-to-combat-coronavirus/healthyathome/healthyathome---mental-health?gclid=Cj0KCQjwgYSTBhDKARIsAB8KukuG4CcJLsdkxaQkfrzL0\\_ETL677f6PwB7iRFCFQsmWZx85KQmB5Ly4aAqhXEALw\\_wcB](https://www.who.int/es/campaigns/connecting-the-world-to-combat-coronavirus/healthyathome/healthyathome---mental-health?gclid=Cj0KCQjwgYSTBhDKARIsAB8KukuG4CcJLsdkxaQkfrzL0_ETL677f6PwB7iRFCFQsmWZx85KQmB5Ly4aAqhXEALw_wcB)

Ortiz, A. (2013) *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. [Tesis doctoral, Universidad del Magdalena]

<file:///C:/Users/57315/Downloads/LIBROMODELOSPEDAGOGICOSYTEORASDELAPRENDIZAJE.pdf>

Ortiz, M. (2021). *Alcance de la política de educación ambiental colombiana frente a la Agenda 2030*. Educación y Educadores, 24(4), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2021.24.3.4>

Peñata, A.; Camargo, E. y García, L. (2016). *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y Química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia*. Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Colombia. 47p.

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2589/Trabajo%20de%20Graduado%20de%20Alberto%20Pe%C3%B1ata%2C%20Ervin%20Camargo%20y%20Luis%20Felipe%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rekalde, I.; Vizcarra, M. y Macazaga, A. (2014) *La observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos participativos*. Educación XX1, 17(1) 201-220. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70629509009.pdf>

Reyes, M. (2022). *Estrategia didáctica en ambiente TIC, destinada a apoyar la articulación curricular entre Ciencias Naturales y Lengua extranjera, en el grado séptimo de una Institución Educativa de Bucaramanga*. Universidad Industrial de Santander (UIS)

Maestría en Informática para la Educación. <https://noesis.uis.edu.co/bitstreams/8e6cf317-58f8-4bea-b7aa-6033fccfe21f/download>

Reynoso, J.; Mejía, R. y Cruz, M. (2020) *La Tecnología del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC): un enfoque hacia las matemáticas*. Educación Superior 19(29) 127-138.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9015979.pdf>

Ricoy, C. (2006). *Contribución sobre los paradigmas de investigación*. Educação, 31(1),11-22.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117117257002>

Salazar, Iluska Coromoto (2004). *El paradigma de la complejidad en la investigación social*. Educere, 8(24) 22-25. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602404>

Sánchez, M. (2019) *Sostenibilidad curricular y adaptación al entorno virtual de la formación del profesorado*. Un enfoque sistémico. [Tesis doctoral, Escuela Internacional de Doctorado]. [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:ED-Pg-Educac-Mfsanchez/SANCHEZ\\_CONTRERAS\\_Maria\\_Fernanda\\_Tesis.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:ED-Pg-Educac-Mfsanchez/SANCHEZ_CONTRERAS_Maria_Fernanda_Tesis.pdf)

Sandoval, M.; Mandolesi, M. y Cura, R. (2013) *Estrategias didácticas para la enseñanza de la Química en la educación superior*. Educ. Educ. 16(1)126-138.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v16n1/v16n1a08.pdf>

Sarmiento, J.; Trujillo, C. (2012). *Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio facultad de ciencias ambientales – Universidad Tecnológica de Pereira*. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/1ebe1027-b21e-4e75-bb41-c117dfb995f9/content>

Sepúlveda, J. (2018) *Perspectiva social del fenómeno de la inclusión digital: Una aproximación desde la Complejidad*. [Tesis doctoral, Universidad de Nacional].  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64051>

Schettini, P. y Cortazzo, I. (2016) *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa*. Editorial de la Universidad de La plata.

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53686/Documento\\_completo\\_-\\_%20Cortazzo%20CATEDRA%20.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53686/Documento_completo_-_%20Cortazzo%20CATEDRA%20.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)

Shulman, L. (1989). *Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea*. En M. C. Wittrock (Comp.). *La investigación en la enseñanza*. Tomo I: Enfoques, teorías y métodos. Capítulo 1, pp. 9-94. Barcelona (España): Paidós.

Siemens, G. (2004) *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Creative Commons 2.5.  
[https://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/\\_media/cursos/tic/s1x1/modul\\_3/conectivismo.pdf](https://ateneu.xtec.cat/wiki/form/wikiexport/_media/cursos/tic/s1x1/modul_3/conectivismo.pdf)

Stigliano, D. y Gentile, D. (2013) *La enseñanza desde los enfoques cognitivistas. Seis aportes metodológicos para la construcción de buenos aprendizajes*. *Metodología de la Ciencia*, 4-5(1) 1-21. <http://www.ammci.org.mx/revista/pdf/Numero4-5/1art.pdf>

Tejada, C.; Chicangana, C. y Villabona, A. (2013) *Enseñanza de la Química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia)*. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 38(1) 143-157.  
<https://www.redalyc.org/pdf/1942/194225730011.pdf>

Tobar, C. (2021). *Modalidad híbrida: qué es y cómo navegar por ella*. *Revista para el aula-IDEA*, 39(1). <https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2021-10/pea-039-014.pdf>

Torres, A. (2016). *La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel*. *Psicología y mente*. Recuperado de <https://psicologiaymente.net/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel>

Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (2021, 07 de junio). *Modalidad híbrida para la educación en tiempos de coronavirus*.

<http://ciencia.unam.mx/leer/1125/modalidad-hibrida-para-la-educacion-en-tiempos-de-coronavirus>

Uribe, M. (2013). *Uso de las TIC en la enseñanza aprendizaje de la Química orgánica*.

Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Maestría en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación.

[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/17952/2013\\_Tesis\\_Urbe\\_Lopez\\_Monica\\_Bibiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/17952/2013_Tesis_Urbe_Lopez_Monica_Bibiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vives, M. (2016) *Modelos pedagógicos y reflexiones para las pedagogías del sur*. Boletín

Virtual 5(11) 40-55.

[file:///C:/Users/57315/Downloads/ojsadmin,+Gestor a+de+la+revista,+2.+MODELOS+PEDAGOGICOS+Y+REFLEXIONES+PARA+LAS+PEDAGOGIAS+DEL+SUR.pdf](file:///C:/Users/57315/Downloads/ojsadmin,+Gestor+a+de+la+revista,+2.+MODELOS+PEDAGOGICOS+Y+REFLEXIONES+PARA+LAS+PEDAGOGIAS+DEL+SUR.pdf)

Vozmediano, L. y San Juan, C. (2005) *Escala Nuevo Paradigma Ecológico; propiedades*

*psicométricas con una muestra española obtenida a través de internet*. Medio Ambiente y Comportamiento Humano, 6(1) 37-49.

[https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol6\\_1/VOL\\_6\\_1\\_d.pdf](https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol6_1/VOL_6_1_d.pdf)