

ANÁLISIS DE AGUA EN LA QUEBRADA ANA DÍAZ, FORTALECIMIENTO DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL CORAZÓN^a

WATER ANALYSIS IN THE ANA DÍAZ STREAM, STRENGTHENING ENVIRONMENTAL AWARENESS AND CRITICAL THINKING AT THE EL CORAZON EDUCATIONAL INSTITUTION

GUSTAVO BONILLA PÉREZ^{b*}

Recibido 7-03-2025, aceptado 24-10-2025, versión final 18-11-2025.

Artículo Investigación

RESUMEN: La participación activa con el medio ambiente y situaciones socio-científicas, representa un reto que la juventud de hoy debe afrontar. En el presente estudio, se documenta el trabajo realizado por estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa El Corazón, cuyo objetivo es fortalecer la conciencia ambiental mediante la interpretación, argumentación, proposición y el trabajo colaborativo, identificando una problemática ambiental que afecta a la comunidad: el inadecuado manejo de las aguas de la quebrada Ana Díaz. Se emplea una metodología de enfoque mixto, que incluye un análisis fisicoquímico y un análisis de varianza (ANOVA), comparando cuatro muestras de agua recogidas en igual puntos diferentes, con el fin de establecer las condiciones actuales de la fuente hídrica. Así mismo, dado que los sujetos involucrados se sitúan en su propio contexto, el estudio busca fortalecer la conciencia ambiental como el pensamiento crítico a lo largo de su proceso formativo. Como resultado, los estudiantes logran un mayor desarrollo de la conciencia ambiental, avanzan en el pensamiento crítico y fortalecen competencias como el análisis, la argumentación y la comprensión, todo ello inscrito en el paradigma constructivista, con énfasis socio-cultural. Adicionalmente, se determina que, si bien las muestras de agua, presentan variables como conductividad, sólidos totales, nitratos y sulfatos dentro de los límites normativos, las condiciones físicoquímicas actuales se explican principalmente por la presencia de desechos orgánicos provenientes de actividades ganaderas o aguas residuales domésticas.

PALABRAS CLAVE: Constructivismo; quebrada Ana Díaz; conciencia ambiental; pensamiento crítico; análisis fisicoquímicos.

ABSTRACT: Active participation in the environment and socio-scientific situations represents a challenge that today's youth must face. This study documents the work carried out by tenth-grade students from El Corazón Educational Institution. The objective of this study is to strengthen environmental awareness through interpretation, argumentation,

^aBonilla-Pérez, Gustavo(2026). Análisis de agua en la quebrada Ana Díaz, fortalecimiento de la conciencia ambiental y el pensamiento crítico en la Institución Educativa el Corazón. *Rev. Fac. Cienc.*, 15 (1), 13–26. DOI: <https://10.15446/rev.fac.cienc.v15n1.119248>

^bMagíster en Educación. Secretaría de Educación de Medellín, Institución Educativa El Corazón.

* Autor para correspondencia: gustavo.bonilla@medellin.edu.co

propositions, and collaborative work, identifying an environmental problem affecting the community: the inadequate management of the waters of the Ana Díaz Stream. A mixed-method approach is used, which includes a physicochemical analysis and an analysis of variance (ANOVA), comparing four water samples collected at different points, in order to establish the current conditions of the water source. Likewise, given that the subjects involved are situated in their own context, the study seeks to strengthen environmental awareness and critical thinking throughout their educational process. As a result, students achieve greater development of environmental awareness, advance in critical thinking, and strengthen skills such as analysis, argumentation, and comprehension, all of which are embedded in the constructivist paradigm, with a sociocultural emphasis. Additionally, it is determined that, although the water samples present variables such as conductivity, total solids, nitrates, and sulfates within regulatory limits, the current physicochemical conditions are primarily explained by the presence of organic waste from livestock activities or domestic wastewater.

KEYWORDS: Constructivism; Ana Díaz stream; environmental awareness; critical thinking; physicoche.

1. INTRODUCCIÓN

Los retos contemporáneos exigen, tanto a nivel internacional, nacional como regional, el desarrollo de habilidades cognitivas que impulsen la reflexión sobre fenómenos sociocientíficos, el análisis de las dinámicas del entorno natural y la resolución de situaciones problemáticas en contextos específicos, permitiendo a los individuos adoptar una posición activa, crítica y propositiva frente a la vida cotidiana. Fortalecer estas habilidades dota a las personas de instrumentos para analizar en profundidad su entorno, identificar problemáticas ambientales y proponer soluciones sostenibles que beneficien a sus comunidades. En palabras de Araya (2014). “Las habilidades cognitivas se refieren a las distintas habilidades intelectuales demostradas por los individuos al desarrollar una tarea; esto le permite al sujeto apropiarse del conocimiento para resolver problemas y transformar su entorno” (p.2).

En este marco, la labor educativa en Ciencias Naturales debe propiciar el desarrollo sistemático de habilidades cognitivas que permitan a los estudiantes adoptar una actitud crítica, analizar su entorno y contribuir al bienestar colectivo. Es esencial, además, consolidar conocimientos en torno a temáticas ambientales, fortaleciendo la capacidad de confrontar ideas mediante la discusión y el debate, propiciando así un aprendizaje holístico, contextual y acorde con las demandas actuales. Igualmente, es fundamental que el estudiante reconozca sus propias representaciones mentales y potencie las dimensiones actitudinales, apropiándose de conocimientos técnicos que favorezcan la interpretación, análisis y la solución de problemas desde la realidad local.

En la Comuna 13 de la ciudad de Medellín, los estudiantes de la Institución Educativa El Corazón, han identificado diversas problemáticas ambientales, tales como:

Contaminación del aire causada por el acopio de vehículos de carga pesada -autobuses, volquetas, tractores-

y maquinaria utilizada en la explotación de una montaña para la extracción de materiales de construcción.

Inadecuado manejo de residuos sólidos. Pese a la existencia de espacios designados para el depósito y separación de desechos, la comunidad persiste en arrojar los residuos fuera de estos lugares, sin realizar separación adecuada de orgánicos y reciclables.

Deterioro de la cuenca hídrica Ana Díaz, cuya quebrada recorre el barrio y pasa junto a la institución. Aunque históricamente ha sido un espacio valorado para el esparcimiento familiar y comunitario, ha devenido en un cuerpo de agua contaminado, con malos olores y favoreciendo la presencia de vectores de enfermedades debido al depósito de basuras, escombros y aguas residuales.

Buscando responder rigurosamente a estos desafíos, los estudiantes deciden focalizar la investigación en la problemática asociada a la quebrada Ana Díaz. Conforman grupos de trabajo y estructuran propuestas de intervención a lo largo del año escolar.

Desde un paradigma constructivista, se apuesta por una pedagogía donde los estudiantes asumen activamente su proceso de aprendizaje, fortaleciendo el pensamiento crítico y la autorreflexión a través de la interacción dialogante entre pares y docentes. Así se consolidan espacios para la argumentación, el debate y la resolución de situaciones contextualizadas, favoreciendo la formación de estudiantes críticos y participativos, preparados para responder a las demandas sociales actuales (Ronquillo *et al.*, 2023; Ortíz, 2015).

El pensamiento crítico, como una habilidad de orden superior que integra análisis de información, generación de alternativas y argumentación de posturas (Loaiza & Osorio, 2018), permitiendo el desarrollo de ciudadanos responsables desde una perspectiva lógica y estructurada.

Un concepto esencial en este marco es el de representaciones múltiples - internas; como modelos mentales, ideas, nociones y externas; dibujos, mapas conceptuales, notaciones simbólicas-, cuya integración dinamiza procesos de aprendizaje, facilitando el uso de herramientas didácticas diversas (Romero & Bonilla, 2018). Articular constructivismo y representaciones múltiples permite un aprendizaje profundo, contextualizado e integral, en el que se combinan los saberes previos de los estudiantes, sus intereses y necesidades con retos científicos de su entorno. Por lo tanto, para alcanzar dicho aprendizaje, es de álgido interés hacer de las realidades locales una herramienta pedagógica, la cual mediante procesos dialógicos el estudiante pueda: analizar, sintetizar y evaluar; como lo establece Weigel (citado en Ortega & Hernández (2015)), quien establece una relación directa entre el aprendizaje profundo y el constructivismo, como proceso de construcción que se debe dar en educación por medio de habilidades de orden superior.

Por consiguiente, desarrollar un aprendizaje profundo, contextualizado e integral en el estudiante, requiere articular los procesos científicos con los saberes previos de los estudiantes, sus motivaciones, sus necesida-

des y situaciones problemáticas reales de su entorno. Sin embargo, se aclara que el éxito de esta metodología depende en gran medida del compromiso tanto de estudiantes como de docentes para asumir activamente el proceso formativo. En palabras de Restrepo *et al.* (2018) “el aprendizaje profundo está relacionado con la interpretación, el significado, la comprensión, la conexión y aplicación de conocimientos vinculándose con la teoría constructivista” (p. 39).

La relevancia de este trabajo, radica en presentar las Ciencias Naturales como un espacio idóneo para procesos de aprendizaje crítico, deconstrucción e investigación superando esquemas tradicionales y promoviendo la contextualización sociocultural y ambiental. El docente, en este proceso, es pilar esencial: refuerza valores, promueve la metacognición y consolida la formación de individuos capaces de vivir en equilibrio con la naturaleza y la sociedad (Prada, 2013; Restrepo *et al.*, 2018; Portocarrero *et al.*, 2020). Adicionalmente, esta propuesta investigativa invita al desarrollo de actividades pedagógicas situadas, donde los estudiantes trasciendan el aula para reconocer su territorio, realicen lectura crítica de las problemáticas ambientales y propongan soluciones desde una perspectiva formativa y actitudinal. Esto implica la vinculación activa de la institución, las familias y la comunidad en el cuidado ambiental, tomando como caso específico el mantenimiento de la quebrada Ana Díaz.

1.1. Antecedentes

La UNESCO plantea como objetivos educativos la sensibilización frente a problemáticas ambientales, el desarrollo de actitudes favorables a la preservación de recursos y el fortalecimiento de conocimientos y competencias para afrontar retos del contexto. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) señalan como metas la educación de calidad, el acceso a agua limpia y saneamiento, comunidades sostenibles, producción y consumo responsables, acción por el clima y protección de ecosistemas terrestres.

Diversos autores refuerzan la importancia de la conciencia ambiental y la sostenibilidad desde experiencias educativas situadas (Seror, 2024; Plua, 2025; Briñez & Salazar, 2017; Morocho *et al.*, 2024). Se resalta la necesidad de impulsar buenas prácticas ambientales y estrategias didácticas en educación básica, así como desde proyectos de intervención como el de Oyola (2019) en la protección de fuentes hídricas.

1.2. Objetivo de la investigación

Fortalecer el pensamiento crítico y la conciencia ambiental en estudiantes de educación media y habitantes a lo largo del trayecto de la quebrada Ana Díaz (Comuna 13), a partir del análisis físicoquímico de sus aguas en diferentes puntos de su recorrido.

El estudio contempla cuatro puntos de muestreo (nacimiento, inicio del barrio El Corazón, proximidades a la institución, final de la comuna), análisis en laboratorio y posterior diseño de intervenciones para promover la conciencia ambiental y el desarrollo del pensamiento crítico ante los desafíos locales de sostenibilidad.

2. METODOLOGÍA

El presente trabajo adopta, en primer lugar, elementos del enfoque cualitativo bajo el paradigma pedagógico constructivista, con énfasis socio-cultural, orientado a desarrollar en los estudiantes de la Institución Educativa el Corazón, la capacidad de reconocer, analizar y generar posibles alternativas de solución frente a la problemática del inadecuado manejo del agua en la quebrada Ana Díaz, situación que afecta la comuna 13. Las investigaciones según Sampieri *et al.* (2014) “se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas)”.

Por otro lado, para el análisis de las muestras de agua de la quebrada y la explicación de las causas de su contaminación, se emplea el paradigma positivista, el cual permite comparar, explicar y predecir variables a partir del análisis de varianza (ANOVA). En suma, la investigación se fundamenta en un paradigma mixto, ya que integra elementos cualitativos por sus alcances pedagógicos y procedimientos de acción participativa, junto con análisis estadísticos propios del enfoque cuantitativo.

En términos de diseño de investigación, se trata de un diseño experimental de campo, dado que se planifica detalladamente el proceso de recolección de muestras, los puntos de muestreo, el análisis estadístico a realizar y los procedimientos para arribar a conclusiones objetivas. Además, se incorpora la investigación-acción participativa, pues la investigación se plantea y desarrolla conjuntamente con los estudiantes, quienes identifican la problemática a abordar en su contexto, establecen los puntos de muestreo y definen las propuestas para implementar en la comunidad, con el fin de fortalecer la conciencia ambiental.

2.1. Localización

El estudio se llevó a cabo en la comuna 13, al occidente de la ciudad de Medellín, específicamente en la Institución Educativa El Corazón, con el semillero de investigación conformado por estudiantes de grado décimo y undécimo. La problemática analizada corresponde al inadecuado manejo que la comunidad realiza sobre el cuerpo de agua de la quebrada Ana Díaz, con el objetivo de generar conciencia ambiental mediante la experimentación y la aplicación del modelo pedagógico constructivista.

2.2. Recolección y análisis de muestras

La Figura 1, presenta las cuatro estaciones de muestreo seleccionadas en la quebrada Ana Díaz, cuyas coordenadas son las siguientes:

- Punto 1: Altitud 2094.97 - Longitud: -75.65 - Latitud: 6.24
- Punto 2: Altitud 1782.46 - Longitud: -75.63 - Latitud: 6.24
- Punto 3: Altitud: 1689.6 - Longitud: -75.62 - Latitud: 6.24
- Punto 4: Altitud: 1688.6 - Longitud: -75.61 - Latitud: 6.24

Las muestras fueron recolectadas en recipientes de vidrio ámbar, previamente esterilizados. Para preservar la cadena de frío, las muestras se transportaron a 4°C hasta el laboratorio de la institución educativa, utilizando neveras plásticas, con monitoreo de temperatura.

La caracterización físicoquímica y microbiológica, se realizó mediante análisis de pH, temperatura (T), turbidez (Turb), sólidos totales (ST), coliformes totales (CT) y fecales (CF), nitritos (NO₂-), nitratos (NO₃-), Hierro (Fe) sulfatos (SO₄), fosfatos (PO₄³⁻) y cobalto (Co) (Miranda *et al.*, 2019).

El análisis estadístico de los resultados se efectuó mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 %, empleando el Software estadístico Rstudio version 4.3.3 (RStudio Team, 2024).

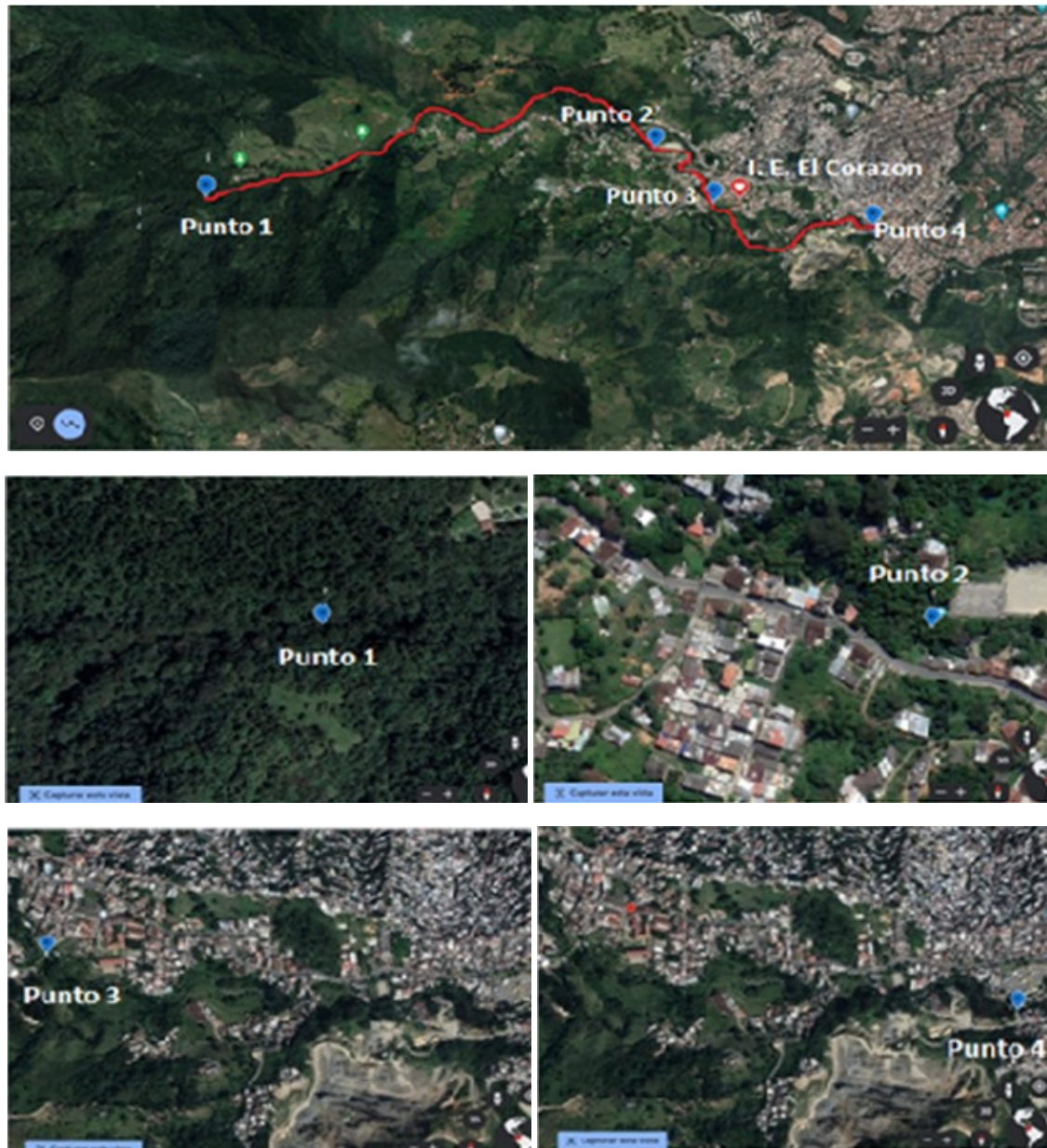


Figura 1: Trayecto y puntos de muestra de la quebrada Ana Díaz. a) Recorrido de la quebrada Ana Díaz por el barrio el Corazón, b) Punto 1, cerca del nacimiento de la quebrada, c) Punto 2 inicio del barrio El Corazón, d) Punto 3, espacio cerca de la Institución Educativa El Corazón y e) Punto 4, límite del barrio el Corazón, cerca de la cantera de donde extraen materiales para la construcción. Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS

3.1. Resultados pedagógicos

El paradigma pedagógico constructivista constituye una metodología activa pertinente, ya que facilita la contextualización del conocimiento y el abordaje de problemas auténticos del entorno. Esto contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas como la argumentación, el pensamiento crítico y el aprendizaje profundo (Figura 2), en palabras de Tünnermann (2011), el conocimiento es “construcción social donde la interacción con los demás a través del lenguaje es muy importante” (p. 25).

Durante el desarrollo de la investigación, los estudiantes evidenciaron un avance significativo en la conciencia ambiental, tal como se desprende de sus ideas planteadas en los espacios de discusión. Argumentaron la necesidad imperiosa de transformar la forma de pensar y actuar, destacando la importancia del cuidado ambiental del cuerpo de agua situado alrededor de la Institución Educativa El Corazón. En consecuencia, propusieron diversas estrategias, tales como la difusión de mensajes de protección ambiental en el periódico y la página institucional, la reforestación en la ribera, la participación de las Juntas de Acción Comunal (JAC) en programas ambientales, la instalación de letreros que inviten a cuidar la quebrada, la realización de campañas de recolección de contaminantes en la cuenca, salidas de campo para identificar la flora y fauna local, el reciclaje, el manejo adecuado de basuras en los espacios dispuestos para ello, y la transversalización de proyectos de cuidado ambiental en diferentes áreas curriculares a nivel institucional y programas comunitarios.

En consonancia con Álvarez *et al.* (2009), los estudiantes pueden obtener nuevos conocimientos y desarrollar ideas críticas cuando contextualizan sus saberes para tomar mejores decisiones y resolver problemas, lo cual se consolida mediante el estímulo del pensamiento crítico y el aprendizaje fuera del aula.



Figura 2: Desarrollo del análisis de agua de la quebrada Ana Díaz por parte de los estudiantes de la Institución Educativa El Corazón. Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Caracterización fisicoquímica de las diferentes muestras en la quebrada Ana Díaz.

| Variable | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 | Muestra 4 | Resolución 2115 de 2007 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| pH | 6.540 | 6.230 | 6.220 | 6.23 | 9 |
| Conductividad | 18.041 | 32.920 | 32.841 | 37.42 | 1000 |
| COT (mg/L) | 0.821 | 0.121 | 1.820 | 1.95 | |
| T (°C) | 24.000 | 23.000 | 23.000 | 24.00 | - |
| Turb (UNT) | 0.821 | 0.861 | 0.931 | 0.95 | 2 |
| ST (mg/L) | 20.061 | 30.041 | 50.021 | 30.08 | - |
| (NO ₃ ⁻) (mg/L) | 1.230 | 3.341 | 10.290 | 10.58 | 10 |
| (SO ₄) (mg/L) | 85.241 | 86.230 | 110.350 | 145.51 | 250 |
| (NO ₂ ⁻) (mg/L) | 0.030 | 0.040 | 0.191 | 0.31 | 0.1 |
| (PO ₄ ³⁻) (mg/L) | 0.150 | 0.221 | 0.250 | 0.26 | 0.5 |
| Cobalto (mg/L Co+2) | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.04 | - |
| Hierro (mg/L Fe) | 0.010 | 0.030 | 0.030 | 0.03 | 0.3 |

3.2. Resultados del análisis fisicoquímico

Los resultados obtenidos de las muestras de agua de la quebrada Ana Díaz, se observan en la Tabla 1. Los valores de las variables conductividad, sólidos totales nitratos y sulfatos presentaron diferencias significativas ($p - \text{valor} > 0.05$) según el análisis de varianza ANOVA (Tabla 2). Estos parámetros se encuentran dentro del rango máximo permitido por la resolución 2115 de 2007. Sin embargo, los valores evidencian que son determinantes para diferenciar las muestras tomadas en los diferentes puntos del recorrido por la zona. Una posible explicación, es que los diferentes vertimientos de aguas provienen de actividades agrícolas, ganaderas y aguas domésticas de la comunidad. Aunque estos parámetros están dentro los límites normativos colombianos, se recomienda monitorear constantemente y realizar campañas de concientización con la comunidad.

La alta presencia de nitritos y nitratos en aguas naturales es indicativa de contaminación y se considera un indicador clave de la calidad del agua (Ambiente, 2007). El análisis de varianza para los nitratos y los nitritos mostró diferencias significativas entre las muestras recolectadas en los puntos 1 y 2 respecto a las aguas de los puntos 3 y 4. Los puntos 3 y 4 presentaron valores superiores tanto para nitritos como para nitratos, incluso por encima de los límites permitidos por la norma colombiana (Tabla 1). Estos resultados podrían deberse a la presencia de aguas residuales domésticas y al uso de fertilizantes comerciales en la actividad agrícola cercana, ya que los fertilizantes contienen nitratos y nitritos que se forman durante la biodegradación de compuestos orgánicos nitrogenados, los cuales pueden ser arrastrados por la escorrentía superficial hacia las aguas subterráneas y finalmente a la quebrada.

Para los puntos 1 y 2, aunque los niveles encontrados son bajos y se encuentran por debajo los límites permitidos por la norma colombiana, es importante monitorear la calidad de estas aguas, ya que la presencia y posible ingesta de estas especies químicas en grandes cantidades podrían provocar efectos diurético, cáncer, metahemoglobinemia que impide el transporte de oxígeno al cuerpo entre otras enfermedades. En cuanto al

Tabla 2: Resultado de los análisis de varianza en los diferentes puntos de muestreo de la quebrada Ana Díaz.

| | df | sumsq | meansq |
|---------------|----|------------|------------|
| Variable | 3 | 0.0737 | 0.02456667 |
| pH | 3 | 214.298441 | 71.4328137 |
| Conductividad | 3 | 2.252846 | 0.75094867 |
| COT | 3 | 1 | 0.33333333 |
| Temperatura | 3 | 0.01088075 | 0.00362692 |
| Turbidez | 3 | 473.606941 | 157.86898 |
| ST | 3 | 68.6845608 | 22.8948536 |
| NO3 | 3 | 2398.97769 | 799.65923 |
| SO4 | 3 | 0.05357075 | 0.01785692 |
| NO2 | 3 | 0.00740075 | 0.00246692 |
| PO4 | 3 | 0.00106475 | 0.00035492 |
| Cobalto | 3 | 0.0003 | 0.0001 |

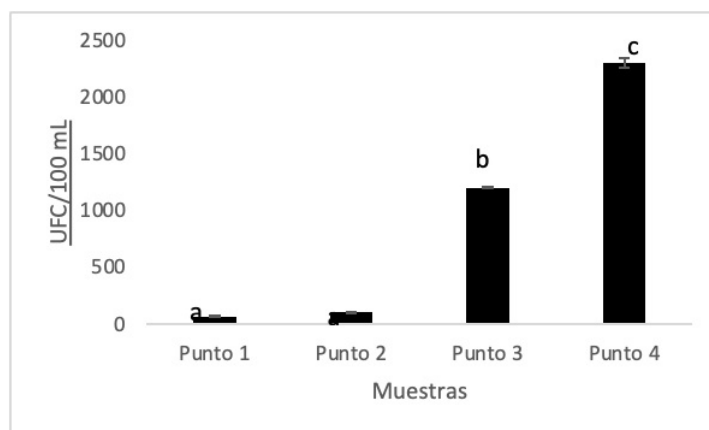


Figura 3: Valores obtenidos de coliformes totales en los diferentes puntos de la quebrada Ana Díaz. Las letras iguales, corresponden a grupos estadísticamente homogéneos según el test de Tukey, con un nivel de confianza del 95 %. Fuente: Elaboración propia.

hierro, no presenta riesgo para la salud, puesto que no supera el valor establecido por el real decreto 3/2023 ($200 \mu\text{g/L}$), aunque puede alterar el sabor del agua y el color de la ropa. Respecto al cobalto; la OMS recomienda un nivel inferior a 15 mg/L , por lo que tampoco representa riesgo para el consumo humano. Ambos valores se encuentran en concentraciones muy bajas según la normativa colombiana, pero es recomendable realizar monitoreo continuo debido a la intensificación de actividades ganaderas y agrícolas.

Los valores de coliformes totales evidenciaron diferencias significativas mediante el análisis de varianza entre las aguas tomadas en los puntos 1 y 2 respecto a los puntos 3 y 4. Los resultados indican que la quebrada Ana Díaz puede estar contaminada con aguas negras (aguas residuales) u otro tipo de desecho en descomposición generado por la actividad ganadera y los desechos domésticos de la comunidad rural de la comuna 13.

Para concluir, la investigación enfocada en el análisis fisicoquímico del agua de la quebrada Ana Díaz, orientada a fortalecer la conciencia ambiental y el pensamiento crítico en la Institución Educativa El Corazón,

ha generado una sólida plataforma de divulgación y transversalización. Los resultados han sido presentados en congresos de índole nacional, compartiendo el mérito con otras experiencias innovadoras desarrolladas desde el área de Ciencias Naturales. Internamente, se han elaborado artículos para el periódico escolar, con el propósito de devolver los hallazgos a la comunidad educativa y local. Los estudiantes, como protagonistas del proceso, han socializado los avances y la relevancia de la conciencia ambiental en la Feria de Ciencia, Tecnología e Innovación institucional.

Cabe destacar el avance logrado en el planteamiento de actividades pedagógicas de carácter transversal que integran otras áreas curriculares, como Matemáticas y Lengua Castellana. Esta integración busca fortalecer aptitudes y competencias que permitan a los estudiantes comprender y actuar en favor de un equilibrio sostenible con el entorno.

4. CONCLUSIONES

Los estudiantes lograron desarrollar competencias como el análisis, la argumentación y la comprensión, a partir del trabajo fundamentado en el paradigma constructivista, con énfasis en lo socio-cultural, que les permitió identificar diversas problemáticas ambientales y proponer posibles soluciones.

El desarrollo de investigaciones orientadas a buscar soluciones para problemáticas ambientales, fomenta el trabajo en equipo, el intercambio de saberes y la generación de alternativas replicables en la comunidad, fortaleciendo en los estudiantes habilidades de liderazgo. De esta forma, el trabajo contextualizado potencia competencias, habilidades cognitivas y adquisición significativa de conocimientos.

El pensamiento crítico se considera una de las competencias de orden superior, cuyo desarrollo depende del uso de representaciones múltiples en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como de pedagogías activas e inclusivas que dinamizan dichos procesos. Los estudiantes avanzan en esta competencia al analizar situaciones del contexto, interpretarlas y proponer soluciones, lo que permite motivar en la comunidad un cambio de subjetividades y fomenta un mejor cuidado del entorno natural.

Las causas que ocasionan la contaminación de la quebrada Ana Díaz, según la investigación realizada por estudiantes y docentes de la Institución Educativa El Corazón, se relacionan con el asentamiento de familias en viviendas construidas en zonas no autorizadas, especialmente aquellas ubicadas junto a la ribera. Estas zonas están por debajo del nivel requerido para acceder a servicios de alcantarillado y saneamiento. Además, la alta densidad poblacional en algunas viviendas corresponde a familias extensas.

Por otro lado, extensas hectáreas son explotadas como fincas con criaderos de porcinos, equinos y bovinos. Por lixiviados y escorrentía, los residuos -orgánicos e incluso inorgánicos-, provenientes de estas actividades llegan a la quebrada, que hace décadas era un cuerpo de agua natural, utilizado para uso doméstico y recrea-

tivo - cuando las familias se reunían para “tirar charco”-. Esta actividad marcó el inicio de la contaminación, convirtiendo el cuerpo hídrico en un foco de enfermedades y plagas.

Este trabajo abre camino a futuras investigaciones sobre problemáticas ambientales locales que requieran análisis de causas y propuestas de solución, con miras a mitigar los impactos negativos en el ecosistema. Asimismo, sirve como referente en el ámbito educativo para promover el trabajo contextual, el estudio de problemáticas ambientales, el fortalecimiento de la conciencia ecológica y la formación de personas comprometidas con el cuidado ambiental.

El cuidado de la quebrada Ana Díaz no es parte del reconocimiento consciente de los habitantes del barrio, quienes aún no establecen una apropiación pertinente y sistémica con el entorno. Existe una carencia de interés por cuidar la quebrada y visualizarla como una oportunidad para preservar la vida y la biodiversidad. Por tanto, es fundamental fortalecer las subjetividades existentes entre el ser humano y el ambiente, para generar sentimientos de responsabilidad y cuidado hacia el otro, lo otro y todo lo que existe.

Referencias

- Álvarez Cedillo J., Álvarez Sánchez T., Sandoval Gómez R. & Aguilar Fernández M. (2009). La exploración en el desarrollo del aprendizaje profundo. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*. 9 (18), 1–12.
- Araya Ramírez, N. (2014). Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en la temática de escolares de quinto grado en Costa Rica. *Revista electrónica Actualidades investigativas en educación*, 14 (2), 1-30
- Bonilla Pérez, G. & Vera Marín, B. (2011). ¿Cómo influye la educación ambiental en la cultura? *Biografía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. 4(6), 173–181
- Briñez, J. & Salazar, S. (2017). Estrategias didácticas para crear conciencia ambiental en los aprendices del Sena Cinaflup de Cartagena Bolívar. [Tesis de especialización]. Fundación Universitaria los Libertadores.
- Loaiza, Y. & Osorio, L. (2018). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira - Risaralda. *Diálogos sobre educación*. 16, 1-24, <https://www.scielo.org.mx/pdf/dsetaie/v9n16/2007-2171-dsetaie-9-16-00009.pdf>
- Ministerio de la presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática <<BOE>>. Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, 9, del 11 de enero de 2023. p. 92. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/01/10/3>

- Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Resolución 2115, junio. p. 23
- Miranda, A. M., Ossa, E. A., Vargas, G. J. & Sáez, A. A. (2019). Efecto de las Bajas Concentraciones de Nitratos y Fosfatos sobre la Acumulación de Astaxantina en *Haematococcus pluvialis* UTEX 2505. *Información Tecnológica*, 30(1), 23–32.
- Mora Jara, J. & Moreno Vargas, S. (2018). Fortalecimiento de las competencias básicas en las ciencias naturales mediante el uso de la realidad aumentada para estudiantes de básica primaria. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Programa de Maestría en educación. Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá. Colombia. p. 1-146
- Morocho, J., Benites, C., Sarango, K., Poma, L., Macas, G. & Morocho, B. (2024). Estrategias didácticas para fortalecer la Educación Ambiental en los estudiantes, 9° grado “A” de la Unidad Educativa “Lauro Damerval Ayora”. *Ciencia Latina*, 8(2), 3085-3105. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10735
- Ortega Díaz, C. & Hernández Pérez, A. (2015). Hacia el aprendizaje profundo en la reflexión de la práctica docente. *Ra Ximhai*, 11 (4), 213–220
- Ortíz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia, Colección de filosofía de la Educación, 19, 93-110
- Oyola, R. (2019). La protección de la fuente hídrica tres quebradas en la vereda Tierradentro del municipio Morales. [Tesis de especialista]. Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Plua, M. (2025). Plan Didáctico para Fomentar la Conciencia Ambiental en una Comunidad Educativa Monte Sinaí, Guayaquil 2025. *Revista Scientific*, 9(34), 219-239. <https://ve.scielo.org/pdf/rsci/v9n34/2542-2987-rsci-9-34-219.pdf>
- Portocarrero, C., Zabaleta, N., Costilla, N. & Viera, A. (2020). Educación ambiental y pensamiento crítico en la sociedad actual. *Revista científica Yachaq*, 4 (1), 77–91
- Prada, E. (2013). Conciencia, concientización y educación ambiental: conceptos y relaciones. *Revista Temas*, 231 - 244
- RStudio Team (2024). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC. Versión 4.3.3
- Restrepo Oquendo, A., Palacios Romana, A., Mena Mosquera, B. & Madera Montiel, A. (2018). Incidencia de las representaciones múltiples en el aprendizaje a profundidad del concepto migración en básica secundaria. Facultad de Ciencias sociales y Humanas. Universidad de Medellín. p. 1-174, https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6278/T_ME_341.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Romero Acosta, J. L. & Bonilla Pérez, G. A. (2018). Incidencia de las representaciones múltiples en el fortalecimiento de la competencia argumentativa en estudiantes de básica secundaria. [Tesis de maestría]. Universidad de Medellín. p. 1-256
- Ronquillo, G., Mora, E., Bohórquez, A. & Padilla, J. (2023). Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. *Journal Of Science And Research*. 256-273. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1042047>
- Sampieri, R., Collado, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. p. 634
- Seror, M. (2024). Fomentar la conciencia ambiental en el aula. Mc Graw Hill. <https://www.mheducation.es/blog/fomentar-la-conciencia-ambiental-en-el-aula>
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 48, 21-32
- Windsor, F. M., Docherty, C. L., Brekenfeld, N., Tojo, K., Krause, S. & Milner, A. M. (2021). Hydrological, physicochemical and metabolic signatures in groundwater and snowmelt streams in the Japanese Alps. *Journal of Hydrology*, 600.