

CONCIENCIA AMBIENTAL A TRAVÉS DE LA ESTADÍSTICA

ENVIRONMENTAL AWARENESS THROUGH STATISTICS

Adriana Lizeth Vega Carrillo, Wilmer Esneider Lozada Bonilla, Milady Astrid Guerrero Velasco

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Universidad ECCI (Colombia).
alvegac@upn.edu.co, wilmere.lozadab@ecc.edu.co, maguerrerov@upn.edu.co

Resumen

Dada la importancia de promover la comprensión de la realidad social en cuanto a las problemáticas ambientales que nos aquejan hoy día y la necesidad de favorecer procesos estadísticos que beneficien la toma de decisiones para solucionar problemas del entorno, se diseña e implementa una propuesta de enseñanza interdisciplinar a estudiantes de 9° grado de una institución educativa distrital de Bogotá, basada en el análisis del estado del agua del río Fucha (que se encuentra en los alrededores del colegio), específicamente parámetros de calidad de agua como pH y turbiedad para identificar la alteración de sus propiedades físico químicas y así determinar su contribución a problemáticas ambientales, con la finalidad de favorecer procesos de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Estadística.

Palabras clave: estadística, ciencias naturales, ciencias sociales, educación ambiental, calidad de agua

Abstract

Given the importance of promoting the understanding of social reality in terms of environmental problems that afflict us today and the need to promote statistical processes that benefit decision making to solve environmental problems, a proposal is designed and implemented for interdisciplinary teaching to 9th- grade students of a district educational institution in Bogota. This study is based on the analysis of the water status of the Fucha river (which is located around the school), specifically, water quality parameters such as pH and turbidity, to identify the changes of its physical and chemical properties and thus, to determine its contribution to environmental problems, in order to promote processes of Natural Sciences, Social Sciences and Statistics.

Key words: statistics, natural sciences, social sciences, environmental education, water quality

■ Introducción

Documentos que orientan el currículo escolar colombiano, como los propuestos por el Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998,2006), mencionan la necesidad de hacer un trabajo interdisciplinar en el aula de clase, que permita que los estudiantes aborden temas globales, como por ejemplo, la contaminación a los recursos naturales, de manera que ellos puedan analizar su realidad ambiental y lograr aprendizajes significativos en Ciencias (Naturales y Sociales), que de acuerdo con el MEN (2006) se desarrollan al involucrar otras áreas del saber, una de ellas, la Estadística, para la recolección, organización y análisis de datos que den lugar a la toma de decisiones, con el fin de que los estudiantes generen una comprensión del entorno y actúen en pro de este. Sin embargo, el MEN (2006) menciona que, en muchos casos, la realidad de la educación es que el proceso de enseñanza y aprendizaje se da de forma segmentada y separando las disciplinas.

Así como se evidencia la necesidad de un trabajo interdisciplinario que dé lugar a un proceso de enseñanza a aprendizaje con sentido y significado para los estudiantes, también es preciso promover en ellos la comprensión de la realidad social en cuanto a las problemáticas ambientales que los rodean y favorecer procesos estadísticos que beneficien la toma de decisiones para solucionar problemas del entorno, puesto que de acuerdo con Mallows (1998), en la enseñanza de la estadística las personas aprenden métodos y procedimientos, pero no reconocen su aplicación ni cómo interpretar los resultados.

Es por ello, que con el objetivo de generar una interacción entre tres disciplinas y dar lugar a un enriquecimiento recíproco en el que se desarrollen algunas competencias de Matemáticas (desde el pensamiento aleatorio y sistemas de datos), Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, se diseña una propuesta de aula para estudiantes de 9° grado, basada en el estudio de la situación ambiental del entorno (contaminación del río Fucha), desde la medición y análisis de parámetros de calidad de agua (pH y turbiedad), para así identificar alteraciones físico químicas y asociarlas con algunas problemáticas ambientales que dicha situación genera, de forma que dé lugar en los estudiantes, por medio de un estudio estadístico, la preocupación, cuidado y respeto por los recursos del medio ambiente y la comprensión de la importancia de su cuidado, para lograr la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, que para este caso, ayuden el medio ambiente.

■ Marco referencial

De acuerdo con el MEN (1998c), para el desarrollo del pensamiento aleatorio, docentes y estudiantes deben participar en procesos de investigación que estudien fenómenos físicos, para explorar nociones estadísticas y generar soluciones a problemas. Además, tras la búsqueda de respuestas a preguntas cotidianas es necesaria la recolección, organización y análisis de datos, promoviendo la toma de decisiones. Por lo que el MEN (2006), indica que el desarrollo competencias matemáticas avanza a través de problemas significativos y de interés para los estudiantes, los cuales tienen lugar en otras ciencias como por ejemplo Biología, Medicina, Economía, Antropología, etc.; ciencias que permiten a los estudiantes usar la Estadística para el reconocimiento, descripción y estudio de problemas de la vida real, siendo estas, de acuerdo con el MEN (2006) una oportunidad para trabajar en la formación de ciudadanos. En ese sentido, desde las Ciencias Naturales y Sociales se estudia la relación del sujeto con su cultura, dicha relación, de acuerdo con la UNESCO (1990) es analizada por la Educación Ambiental cuyo fin es desarrollar habilidades y actitudes necesarias para entender las relaciones y así tomar decisiones en situaciones reales en pro de la calidad ambiental, dando así lugar al desarrollo de la formación de ciudadanos y con ello al diálogo y debate sobre situaciones reales presentes en el entorno; la comprensión de la necesidad del cuidado del medio ambiente y la participación en iniciativas que permitan contribuir a ese cuidado, y con esto, aportando también a los fines de la educación propuestos por la Ley de General de Educación (Ley 115, 1994).

Así, en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales (MEN, 1998b), se manifiesta que la Educación y las Ciencias Sociales tienen el deber de propiciar ambientes de reflexión y análisis crítico que ayuden a los jóvenes a

afrontar las problemáticas de hoy y del futuro. Adicionalmente, el MEN (1998b) refiere que algunos objetivos de las Ciencias Sociales para la educación básica y media son apoyar la comprensión de la realidad para hacer cambios en la sociedad o formar individuos que participen activamente en la sociedad. Dicho documento también menciona como un propósito de las Ciencias Sociales, abordar elementos de historia, geografía y filosofía, pero además trabajar en un sentido transversal aspectos de la Cátedra de Estudios Afrocolombianos, la Constitución Política y Democracia, la Educación Ética y Valores Humanos, la Educación Ambiental y la Educación en Estilos de Vida Saludable, pues esto contribuye en la formación de un ciudadano crítico y activo en la sociedad. De manera que, para esta investigación, se destaca la necesidad de trabajar aspectos relacionados con la Educación Ambiental, la cual, de acuerdo con el MEN (2006), está directamente relacionada con las Ciencias Naturales.

De esta manera, en cuanto a la Educación ambiental, Flores (2010) dice que la Educación Ambiental “proporciona elementos teóricos y metodológicos para analizar la orientación, alcances y limitaciones de las relaciones del ser humano con el medio ambiente” (p. 81). Esta relación se debe hacer de manera que promueva la participación crítica y reflexiva de los sujetos. Adicionalmente, la Unesco (1990) plantea que la Educación Ambiental es:

el proceso de reconocer valores y clarificar conceptos con el objeto de desarrollar habilidades y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y sus entornos biofísicos. [...] incluye también la práctica en la toma de decisiones y la autoformulación de un código de conducta sobre los problemas que se relacionan con la calidad ambiental (Unesco, 1990, p. 36).

En este sentido y de acuerdo con dicha Organización, el reto de la Educación Ambiental es contribuir a la solución de problemáticas ambientales, para lo cual es necesario proponer actividades con objetivos centrados en ayudar a los estudiantes en acciones como adquirir conciencia y preocupación hacia el medio ambiente, comprender el medio ambiente y las interrelaciones entre este y el hombre.

Así, en los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (MEN 1998a), se propone como objetivos, el desarrollo de capacidades tales como, el suscitar a un desarrollo de concientización ambiental en el estudiante permitiéndole participar de forma activa y responsable en actividades de su alcance, enfocadas a la preservación y cuidado de los recursos naturales.

Como se ha podido evidenciar hasta el momento, los Lineamientos Curriculares separan las Ciencias Sociales de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, sin embargo, estas tres áreas se relacionan y tiene varios elementos en común, como por ejemplo la importancia de comprender el entorno, y las relaciones entre los elementos que lo componen, para contribuir a la formación de ciudadanos críticos y activos. En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional MEN (2006) menciona que las ciencias ocupan un papel importante en el desarrollo de las sociedades, pues aspectos relevantes como el transporte, las comunicaciones, la toma de decisiones y la educación, están dados por los avances científicos y tecnológicos, por lo que resulta necesario para cualquier persona contar con el conocimiento y las herramientas necesarias para comprender su entorno y así aportar a su evolución, desde un postura crítica y ética.

Adicionalmente, el MEN (2006) menciona que la educación en Ciencias debe aportar a la formación de ciudadanos, pues a través de ésta, se contribuye, entre otras competencias, a que el estudiante desarrolle la capacidad de formular preguntas, recolectar información, debatir, y buscar soluciones a los problemas que atañen a su comunidad.

De esta manera, atendiendo a los referentes curriculares descritos anteriormente y a la necesidad de trabajar de forma interdisciplinaria para favorecer diferentes procesos, se resalta que desde las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales se contribuye a la identificación y reflexión de problemáticas del entorno real, de manera que esto aporta herramientas para poder actuar en favor de dichas problemáticas y contribuir al bienestar social, ayudando de esta manera a la formación de un ciudadano crítico capaz de actuar en y para la sociedad. En este sentido, resulta ser

que las problemáticas ambientales son de carácter social y para tratar de buscar una solución a las mismas o ayudar en su atenuación, es necesario comprenderlas y reflexionar sobre sus implicaciones, para lo cual se requiere de un trabajo interdisciplinar que permita una comprensión de ellas. Por lo tanto, las problemáticas ambientales a trabajar en este proyecto serán abordadas desde la Educación Estadística, las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, por lo que, se realiza una selección de estándares básicos de competencias en Matemáticas (pensamiento aleatorio y sistemas de datos), Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Tabla 1), y objetivos de la educación Ambiental (Tabla 2), para que se conviertan en objetivos de la secuencia de intervención a diseñar para estudiantes de 9° grado.

Tabla 1. Estándares básicos de competencias en Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales

COMPETENCIAS BÁSICAS DE COMPETENCIAS (OCTAVO A NOVENO)		
Matemáticas	Ciencias naturales	Ciencias sociales
<ul style="list-style-type: none"> - Reconozco cómo diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones. - Interpreto analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas). - Interpreto y utilizo conceptos de media, mediana y moda y explico sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría. - Selecciono y uso algunos métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de la escala en la que esta se representa (nominal, ordinal, de intervalo o de razón). - Resuelvo y formulo problemas seleccionando información relevante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas. (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas) (p. 87). 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes. - Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos. - Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas. - Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica. - Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno (p. 138-139). 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolecto y registro la información que obtengo de diferentes fuentes. - Tomo notas de las fuentes estudiadas; clasifico, organizo, comparo y archivo la información obtenida. - Utilizo mapas, cuadros, tablas, gráficas y cálculos estadísticos para analizar información. - Asumo una posición crítica frente al deterioro del medio ambiente y participo en su conservación (p. 128-129).

Fuente. Ministerio de educación nacional (MEN, 2006)

Tabla 2. Objetivos de la educación ambiental

OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir una conciencia y una preocupación hacia el medio ambiente total. - Desarrollar una comprensión básica del medio ambiente total y de las interrelaciones entre el hombre y el medio ambiente. - Desarrollar las habilidades necesarias para investigar el medio ambiente total y para identificar y resolver los problemas ambientales. - Adquirir valores sociales y sólidos sentimientos de interés por el medio ambiente. - Lograr la motivación necesaria para participar activamente en el progreso y la protección ambiental. - Descubrir enfoques alternativos y tomar decisiones informadas acerca del medio ambiente basándose en los factores ecológicos, políticos económicos y estéticos. - Proporcionar a los estudiantes las oportunidades para que se comprometan activamente, a todo nivel, en el trabajo en favor de la resolución de los problemas ambientales (Unesco, 1990, p. 37).

Fuente. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 1990)

■ Metodología

Partiendo del hecho que el objetivo de la enseñanza de la Estadística gira en torno al análisis e interpretación de datos, y no a la habilidad de recordar fórmulas y hacer cálculos, tal como lo plantea MEN (2006) y de la necesidad de generar conciencia de la realidad del entorno (contaminación del agua del río Fucha y sus consecuencias ambientales), se desarrolla un proceso (Figura 1) en el que se toman algunas muestras de agua en diferentes tramos del Río, para que este sea el escenario que permita que los estudiantes recolecten datos (medición de pH y turbiedad) por medio del uso multiparámetro y el turbidímetro, se realiza un estudio estadístico, se plantean conclusiones sobre el estado del cuerpo de agua estudiado y sus posibles causas para posteriormente establecer relación con problemas ambientales como la mala calidad del aire y finalmente, se proponen acciones para mitigar el estado del río Fucha.

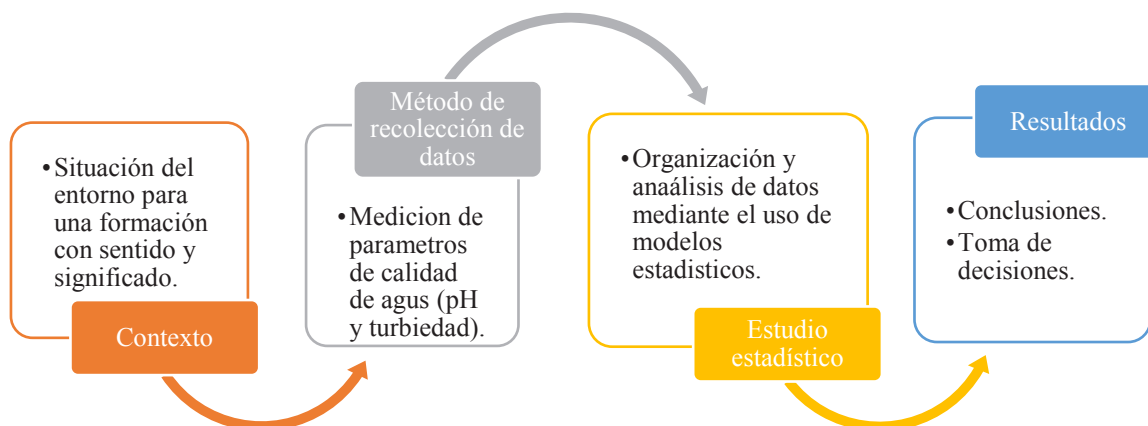


Figura 1. Proceso metodológico

Fuente. Creación propia

■ Resultados

Por medio de la propuesta implementada, en la que los estudiantes por medio de un análisis estadístico de los datos recolectados sobre pH y turbiedad de muestras de agua del río Fucha comprenden problemáticas ambientales, se evidencia, tras el análisis de la información recolectada por medio de grabaciones y los trabajos de los estudiantes, el desarrollo de algunas competencias de Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias sociales.

En este sentido, el primer trabajo a realizar con los estudiantes es determinar el tema significativo y de interés trabajar, para lo cual, los estudiantes, teniendo en cuenta la necesidad de comprender la realidad ambiental y sus consecuencias, mencionan la pertinencia de analizar componentes del agua (Imagen 1), para determinar la calidad de esta. Dentro de los componentes mencionados por los estudiantes, se encuentra el pH, residuos sólidos, el color y químicos, de manera que revisando los parámetros de calidad de agua establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se establece que se va a realizar la medición del pH y la turbiedad.

completa confianza de que es potable debería saber sus componentes y ser analizada científicamente en un laboratorio se podría comprobar con una prueba de PH

Imagen 1. Idea sobre tema a trabajar
Fuente. Producción de los estudiantes

De acuerdo con lo propuesto por lo estudiantes, es necesario tomar muestras de agua de diferentes tramos del Río Fucha, de manera que, haciendo uso de los instrumentos adecuados (multiparámetro y el turbidímetro), cada grupo de trabajo realiza la medición del pH y la turbiedad de una de las 11 muestras llevadas por el docente (Imagen 2) y además realizan el registro de los datos obtenidos (Imagen 3).

muestra 1: Grado de turbidez 0
muestra 1: PH=8 Base /Alcalino
muestra 10: PH: 9,3 Base/Alcalino
muestra 10: Grado de turbidez: 22,30

Imagen 3. Registro de datos
Fuente. Producción de los estudiantes

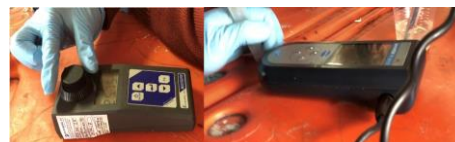


Imagen 2. Medición de pH y turbiedad
Fuente. Estudiantes

A partir de la medición de los parámetros de calidad de agua establecidos, de cada una de las muestras de agua, los estudiantes utilizan tablas (Imagen 4)

muestra	PH	Turbiedad
1	8	0
2	9	0
3	9,1	37,71
4	9,2	48,65
5	9,3	30,69
6	9,4	30,46
7	9,5	28,72
8	9,6	30,46
9	9,7	25,75
10	9,8	22,30
11	9,9	27,15

Imagen 4. Organización de datos en tablas
Fuente. Producción de los estudiantes

para organizar los datos correspondientes al pH y la turbiedad de las muestras de agua del río Fucha. Adicionalmente durante este trabajo, surge el cuestionamiento sobre las unidades de medida de cada parámetro de manera que son socializados por el docente.

Con lo anterior se logra evidenciar competencias de Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales ya que los estudiantes tras recolectar datos (correspondientes a una situación real de su entorno relacionada con el estado del agua del Río que se encuentra alrededor de su colegio) haciendo uso de los instrumentos de medición correspondientes y reconociendo las unidades de medida de cada parámetro (pH y turbiedad), registran los resultados y los organizan por medio de modelos estadísticos.

Partiendo de la organización de los datos por medio de tablas, los estudiantes representan los datos de pH y turbiedad por medio del histograma o diagrama de líneas, los cuales se utilizan para las variables cuantitativas continuas, mostrando que utilizan gráficos estadísticos acordes al tipo de variable (Imagen 5),

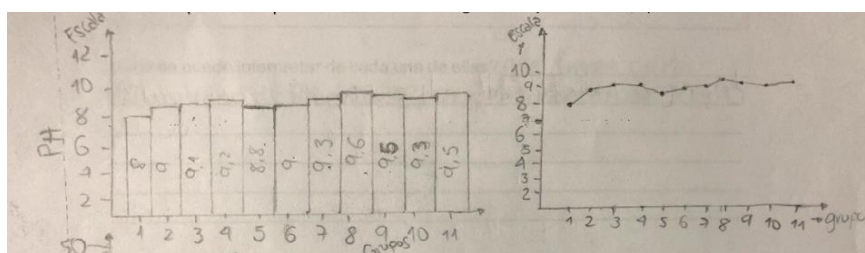


Imagen 5. Uso de modelos estadísticos de acuerdo con el tipo de variable
Fuente. Producción de los estudiantes

y por tanto que utilizan adecuadamente modelos estadísticos para presentar información relacionada con los niveles de cada uno de los parámetros estudiados.

Los estudiantes hallan de forma adecuada las medidas de tendencia central correspondientes a los 11 datos de pH y turbiedad respectivamente (Imagen 6),

Media	$\text{Turbiedad} = \frac{289,84}{11} = 26,35363636$ $\text{pH} = \frac{100,3}{11} = 9,118181818$
Moda	Turbiedad: 0 y 30,46 pH: 9, 9,3 y 9,5
Mediana	Turbiedad: 0, 0, 22, 30, 25,75, 26,72, 30,46, 30,46, 30,64, 37,15, 37,77, 48,65 = 30,46 pH: 8,8, 9, 9, 9,1, 9,2, 9,3, 9,3, 9,5, 9,5, 9,6 = 9,2

Imagen 6. Medidas de tendencia central
Fuente. Producción de los estudiantes

y por medio de diálogos entre ellos, se logra evidenciar e identificar que dichos resultados no son representativos para toda la cuenca del río Fucha, sino que, por el contrario, manifiestan por ejemplo, que para que el promedio tuviese sentido, pero se tendrían que tomar algunas muestras de agua del mismo tramo para hacer la medición de algún parámetro y ahí sí se pueda hacer el promedio y concluir entorno al agua de ese tramo. Adicionalmente añaden que el valor de pH puede variar si se toman muestras de agua en tramos o sectores donde haya presencia de fábricas,

pues estas contaminan el río de diferentes químicos, alterando el pH de manera que tome valores que represente un estado ácido del agua, evidenciándose así una identificación de condiciones que influyen en los resultados de cada parámetro de calidad de agua.

De esta manera, se evidencia que los estudiantes interpretan de acuerdo con el contexto, el significado de cada uno de los datos recolectados, al identificar que el estado del agua no es el mismo a lo largo del Río, y de esta manera logran darse cuenta que no tiene sentido hacer afirmaciones como que el agua del río tiene el mismo pH o que no es apta para el consumo, por lo que afirmar que el promedio de pH del agua del río Fucha es 9,11 (imagen 7), no es válido, pues 9,11 no es un valor que represente el estado del agua de cada uno de los 11 tramos analizados. Esto refleja de que hay una interpretación del significado de las medidas de tendencia central y un cuestionamiento sobre la pertinencia de su aplicación.

¿Qué se puede interpretar de cada una de ellas? Se puede interpretar que en los factores de pH y turbiedad el factor más común es 9,11. Aunque no todo el río posee el mismo pH y potabilidad del agua.

Imagen 7. Pertinencia del promedio de pH
Fuente. Producción de los estudiantes

En cuanto a la dispersión de los datos, los estudiantes, por medio de las gráficas de líneas (Imagen 8), logran identificar que, en comparación con los valores de pH, los valores de turbiedad presentan mayor dispersión, pues se encuentran más alejados y también el tamaño del rango es mayor.

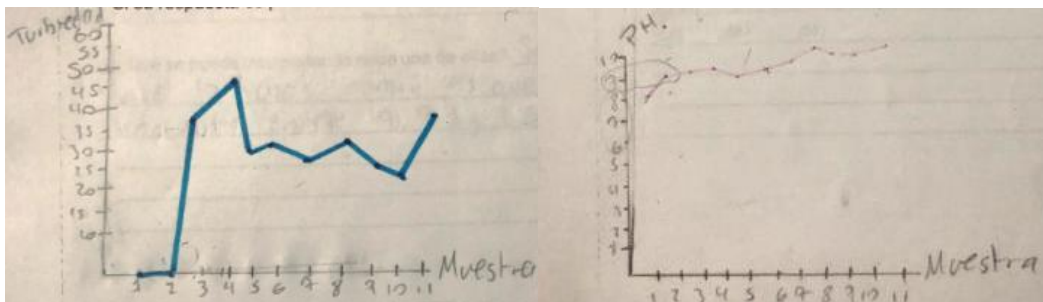


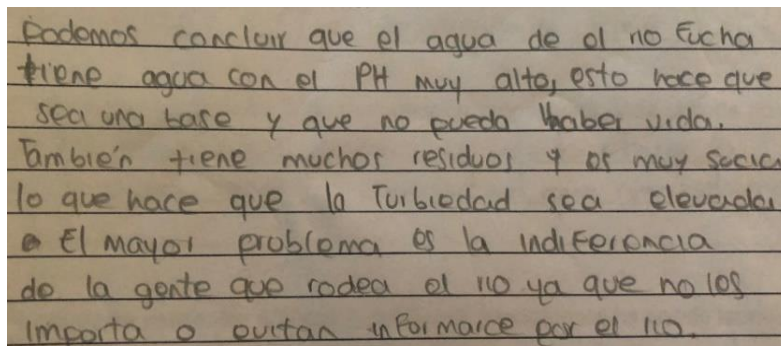
Imagen 8. Recurso para identificar dispersión de los datos
Fuente. Producción de los estudiantes

Los estudiantes, a partir de los datos, interpretan de manera crítica los cambios de valor que presenta el pH y la turbiedad, y los asocian al contexto, afirmando que la contaminación inicia con la urbanización y así con la presencia de ciudadanos y empresas (Imagen 9), reflejando así, una conciencia del estado de alteración del Río y sus causas.

Nosotros concluimos que el problema del río está en las partes donde el río tiene población, a sus alrededores ya que donde nace el río no hay contaminación porque no está poblado.

Imagen 9. Identificación del hombre como actor de la contaminación del río Fucha
Fuente. Producción de los estudiantes

Se identifica, por parte de los estudiantes, que la Estadística es importante para hacer un análisis del agua del río Fucha. Además, se puede afirmar, a través de las conclusiones del estudio estadístico, que estas son asociadas con otras áreas del conocimiento, específicamente las Ciencias Naturales y Sociales, al comparar los valores de pH y turbiedad obtenidos, con los valores recomendados por la Resolución 2115 de 2007 sobre Calidad del agua potable y establecer las causas y consecuencias de los cambios observados (Imagen 10).

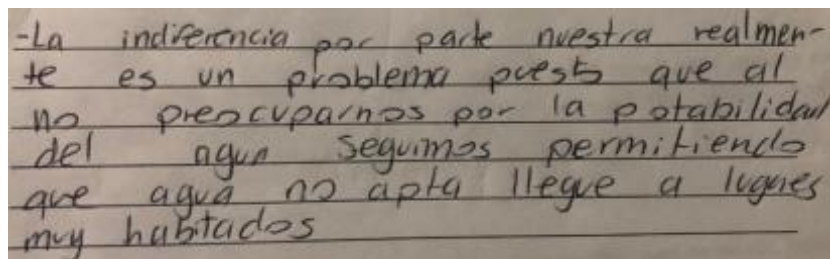


Podemos concluir que el agua de el río Fucha tiene agua con el PH muy alto, esto hace que sea una base y que no pueda haber vida. También tiene muchos residuos y es muy sucia lo que hace que la Turbiedad sea elevada. El mayor problema es la indiferencia de la gente que rodea el río ya que no les importa o quieren informarse por el río.

Imagen 10. Causas y consecuencias de las alteraciones de pH y turbiedad del agua del río Fucha
Fuente. Producción de los estudiantes

Es decir, hay un reconocimiento de la contribución directa de los habitantes del sector, en el estado de contaminación del Río, pues con sus acciones ayudan a generar alteraciones de los parámetros de calidad de agua, como por ejemplo el pH, generando así consecuencias como la ausencia de vida en los diferentes tramos del río.

En este sentido, los estudiantes afirman que el agua del río Fucha, a excepción de su nacimiento, no es potable o está contaminada a causa de las acciones del hombre y también por su indiferencia, evidenciándose de esta manera, una conciencia sobre la contribución de la carga contaminante aportada por la sociedad al Río.



-La indiferencia por parte nuestra realmente es un problema puesto que al no preocuparnos por la potabilidad del agua seguimos permitiendo que agua no apta llegue a lugares muy habitados

Imagen 11. Medición de pH y turbiedad
Fuente. Producción de los estudiantes

Con base en el análisis realizado y presentado hasta el momento, se trabaja con los estudiantes el reconocimiento de las consecuencias del estado del agua del río Fucha, logrando, por medio del análisis de noticias como la presentada en la Imagen 12, que ellos conozcan y sean conscientes de que cualquier acción que contamine el Río, está contribuyendo en la expansión de problemáticas ambientales como la contaminación del aire y de otras fuentes hídricas, calentamiento global y daño de la capa de ozono.

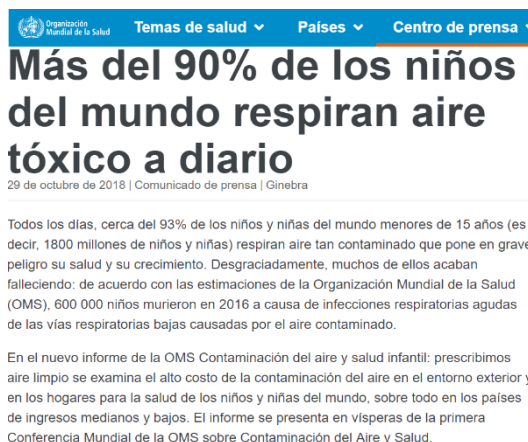


Imagen 12. Noticia sobre consecuencias de la mala calidad del aire
Fuente. Organización mundial de la salud (2018)

Dicho análisis da lugar a que los estudiantes, a partir de sus conocimientos previos, identifiquen razones por las cuales la contaminación del río contribuye a otras problemáticas ambientales. En este sentido, identifican procesos físicos como la evaporación del agua, como causa de la contribución a la mala calidad del aire y al daño de la capa de ozono, además identifican que el agua del río Fucha contamina diferentes fuentes hídricas, como otros ríos, mares y océanos, debido a su carga contaminante, generando así alteración de la biodiversidad, pues se genera la muerte de diferentes especies. Adicionalmente, los estudiantes reconocen, que el río contribuye no solo a problemas ambientales, sino que, además, otros problemas de tipo social, como enfermedades respiratorias debido a los olores nauseabundos que se presentan a menudo, presencia de habitantes de calle e inseguridad.

Finalmente, a partir del reconocimiento logrado del estado del agua del río Fucha a partir del estudio estadístico realizado con dos parámetros de calidad de agua y del análisis de su relación con otras problemáticas ambientales, los estudiantes muestran una preocupación hacia la necesidad de conservar los recursos naturales, al mencionar la necesidad de participar en campañas que permitan concientizar a los demás estudiantes y personas que se encuentran en los alrededores del Río, con el fin de que conozcan la situación, y se detengan las acciones que contribuyen a un grado mayor de contaminación del agua de dicho caudal, y que por el contrario realicen acciones que permitan contribuir en la mitigación de dicho problema ambiental.

■ Conclusiones

Por medio del trabajo interdisciplinario de la Estadística, las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, se logra que los estudiantes visualicen la aplicación de la estadística para analizar y comprender su entorno, logrando así el fortalecimiento de procesos de recolección, organización y análisis de datos estadísticos para dar lugar a una comprensión del contexto basada en datos y con ella a una conciencia ambiental y toma de decisiones que permitan posibles estrategias de mitigación y prevención para la conservación del río Fucha.

Adicionalmente, el trabajo con situaciones del entorno de los estudiantes promueve su participación activa mediante diferentes diálogos, debates y reflexiones encaminadas a la comprensión de las causas y consecuencias del estado de contaminación del río Fucha y la generación de alternativas de solución que permita contribuir de forma positiva a una mitigación de dicha situación ambiental, evidenciándose así el desencadenamiento por la preocupación y cuidado hacia los recursos naturales.

■ Referencias bibliográficas

- Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994). *Ley general de educación*. [Ley 115 de 1994]. DO: 41.214.
- Flores, R. (2010). Educación ambiental: representaciones sociales del uso del agua. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 4(1), pp. 78-93.
- Mallows, C. (1998). The zeroth problems. *The American Statistician*, 52(1), 1-9.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998a). *Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998b). *Lineamientos Curriculares en Ciencias Sociales*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998c). *Lineamientos Curriculares en Matemáticas*. 1-51. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de la Protección Social - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (22 de junio de 2007). Resolución 2115.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Más del 90% de los niños del mundo respiran aire tóxico a diario. Recuperado el 27 de junio de 2019 de <https://www.who.int/es/news-room/detail/29-10-2018-more-than-90-of-the-world%E2%80%99s-children-breathe-toxic-air-every-day#>
- Unesco. (1990). *Educación ambiental: módulo para la formación de profesores de ciencias y de supervisores para escuelas secundarias*. Santiago, Chile: Andros S.A.