

RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO Y FORMACIÓN CIUDADANA A TRAVÉS DE
PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES

CARLOS ANDRÉS LEÓN GÓMEZ
ADRIANA LIZETH VEGA CARRILLO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA
BOGOTÁ, D.C., COLOMBIA

2019

RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO Y FORMACIÓN CIUDADANA A TRAVÉS DE
PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES

CARLOS ANDRÉS LEÓN GÓMEZ
ADRIANA LIZETH VEGA CARRILLO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
MAGÍSTER EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA

Directora
INGRITH ÁLVAREZ ALFONSO
Magíster en Docencia de la Matemática

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA
BOGOTÁ, D.C., COLOMBIA

2019

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría: en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”.

(Acuerdo 031 del 2007. Artículo 42. Parágrafo 2.)

ACTA DE VALORACIÓN



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

ACTA DE VALORACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Escuchada la sustentación del Trabajo de Grado titulado **Razonamiento estadístico y formación ciudadana a través de problemáticas ambientales**, presentado por los estudiantes:

Adriana Lizeth Vega Carrillo, Cód. 2017185024, CC. 1.014.234.633
Carlos Andrés León Gómez, Cód. 2017185010, CC. 1.030.642.995

como requisito parcial para optar al título de **Magíster en Docencia de la Matemática** y analizado el proceso seguido por los estudiantes en la elaboración del trabajo y evaluada la calidad del escrito final, se le asigna la calificación de **Aprobada**, con cuarenta y cinco (45) puntos.

Observaciones:


En constancia se firma a los 12 días del mes de diciembre de 2019.

JURADOS

Director del Trabajo: Profesora: Ingrith Álvarez A.
INGRITH ÁLVAREZ ALFONSO (UPN)


Jurados: Profesora: Myriam Rodríguez
MYRIAM SOFÍA RODRÍGUEZ (UPN)

Profesora: Leidy Hernández Mesa
LEIDY HERNÁNDEZ MESA (Universidad
Autónoma de Baja California)

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 162	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado de maestría en profundización
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Razonamiento estadístico y formación ciudadana a través de problemáticas ambientales
Autor(es)	León Gómez, Carlos Andrés; Vega Carrillo, Adriana Lizeth
Director	Álvarez Alfonso, Ingrith
Publicación	Bogotá D. C. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 170 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO, ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA, PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES
2. Descripción	
<p>Trabajo de grado que presenta una propuesta en el campo de la Educación Estadística, para abordar su proceso de enseñanza a través del estudio de problemas relacionados con otras disciplinas, la falta de comprensión de los significados de sus conceptos y de su utilidad en la vida cotidiana. La propuesta se desarrolla por medio de una secuencia de intervención que involucra el estudio de algún tema relacionado con la contaminación del río Fucha, enmarcada en un Experimento de Enseñanza y la Investigación-acción, de manera que se diseña un escenario de aprendizaje que permite fortalecer el razonamiento estadístico y la educación en Ciencias Naturales y Sociales desde la concientización del cuidado del medio ambiente; contribuyendo así a la mitigación de problemáticas de tipo ambiental y de este modo a la formación de ciudadanos.</p>	

3. Fuentes
<p>Agudelo-Valderrama, C. (2017). <i>Dos enfoques de enseñanza en el inicio del trabajo algebraico escolar</i>. Materiales curriculares para el seminario de 'Diseño y Desarrollo Curricular en Matemáticas', Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.</p> <p>Alcaldía Local de Fontibón. (2012). <i>Plan ambiental local de Fontibón</i>. Recuperado de http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883163/PAL+Fontib%C3%B3n+2013-2016.pdf</p> <p>Álvarez, P., & Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la Educación Ambiental. <i>Revista de Psicodidáctica</i>, 14,</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 162	

(2), 245-260. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/175/17512724006.pdf>

Anderson, C., & Loynes, R. (1987). *The teaching of practical statistics*. Wiley, Nueva York.

Ángel, A. (2003). *La diosa Némesis: desarrollo sostenible o cambio cultural*. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.

Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19(1), 15-40.

Azcarate, P. (2015). Los escenarios de aprendizaje. Una estrategia para tratar los conocimientos estocásticos en las aulas. En J. M. Contreras, C. Batanero, J. D. Godino, G. R. Cañadas, P. Arteaga, E. Molina, M. M. Gea y M. M. López (Eds.), *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (Vol. 2, 69-86). Granada, 2015.

Barreto, M. (2011). Consideraciones ético-metodológicas para la investigación en educación inicial. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 2 (9), 635-648. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v9n2/v9n2a11.pdf>

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. ISBN 84-699-4295-6.

Behar, R., & Grima, P. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Estadística Española*, 43(148), 189-207.

Caduto, M. (1992). *Guía para la enseñanza de valores ambientales*. Programa Internacional de Educación Ambiental. Madrid, España: UNESCO-PNUMA.

Campos, C. (2007). *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. Tesis doctoral. Universidade Estadual Paulista. Brasil.


Caracol Noticias. (28 de marzo de 2017). ¿En qué sectores de Bogotá se respira el aire de peor calidad? Recuperado de <https://noticias.caracoltv.com/bogota/en-que-sectores-de-bogota-se-respira-el-aire-de-peor-calidad>

Cardeñoso, J. M. (2006). Evaluación como elemento de instrucción y sus peculiaridades en el aula de matemáticas. En J. M. Chamoso y J. Durán (Eds.), *Enfoques actuales en la didáctica de la Matemática* (157-186). Madrid: MEC.

Chance, B. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education* Volume 10(3), 1-14. Recuperado de <http://jse.amstat.org/v10n3/chance.html>

Chervaney, N., Collier, R. Fienberg, S., Johnson, P., & Neter, J. (1977). A framework for the development of measurement instruments for evaluating the introductory statistics course. *The American Statistician*, 31, 17-23.

Cobb, P., & Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. En A. E. Kelly, R. A. Lesh, y J. Y. Baek. (Eds.),

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 162	

Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching (68-95). Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994). Ley general de educación. [Ley 115 de 1994]. DOI: 41.214.

Congreso de la República. [Canal Congreso Colombia / Senado]. (2018, Diciembre 18). #PlenariaSenado – 18 de diciembre de 2018 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EbGO5bgLhxE>

Congreso de la República (s.f). ¿Cómo se tramita una ley? Colombia. Recuperado de <http://www.camara.gov.co/como-se-tramita-una-ley>

Constitución Política de Colombia [Const.]. (1991). Artículo 67 [Título II]. 2da Ed. Legis.

Córdoba, J. (2012). *Propuesta para la enseñanza de la estadística en el grado décimo trabajada por proyectos*. Trabajo presentado para optar por el título de magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Cruz, M. (4 de agosto de 2017). Kennedy, la localidad de Bogotá con la más baja calidad de aire. El Tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/kennedy-es-la-localidad-con-la-mas-baja-calidad-de-aire-de-bogota-116398>

delMas, R. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: a commentary. *Journal of Statistics Education*, 4(3), 1-2. Recuperado de http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html

El Espectador (12 de septiembre de 2016). Agricultores usan agua contaminada del río Bogotá para regar sus cultivos. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/agricultores-usan-agua-contaminada-del-rio-bogota-regar-articulo-654348>

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.


Espinel, M. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores, y M. Bolea (Ed.), *Acta del XI simposio de Investigación en Educación Matemática de la SEIEM* (99-120). San Cristóbal de La Laguna, Tenerife. España.

Fernández, F., Sarmiento, B., & Soler, N. (2008). *Estadística y Probabilidad en la escuela secundaria. Un estudio acerca del contexto, actitudes y conocimiento estocástico del profesor de matemáticas*. Bogotá: Cargraphics S.A.

Fernández, J., & Gravan, P. (2010). Edición del video digital para profesores. España: Editorial MAD.

Flores, R. (2010). Educación ambiental: representaciones sociales del uso del agua. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 4(1), 78-93.

Gal, I. (2000). Statistical literacy: Conceptual and instructional issues. En D. Coben, J. O'Donoghue, & G. FitzSimons (Eds.), *Perspectives on adults learning mathematics* (135-150). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Recuperado en

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 8 de 162	

https://books.google.com.co/books?id=p645ciC5LRMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Gal, I., & Garfield, J. (1997). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute.

Garfield, J. (1999). Thinking about Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy. Paper presented at *First Annual Roundtable on Statistical Thinking, Reasoning, and Literacy* (STRL-1).

Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education Volume 10*(3), 1-12.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92-99.

Garfield, J., & delMas, R. (2003). The web-based artist: assessment resource tools for improving statistical thinking. Minnesota University, Chicago, USA.

Garfield, J., & Gal, I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In L. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K–12*. 1999 Yearbook (207–219). Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics. Recuperado en https://www.researchgate.net/publication/247700710_Teaching_and_assessing_statistical_reasoning

Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-9. Recuperado en <https://rieoei.org/RIE/article/view/2871/3815>

Holmes (2002). Some lessons to be learned from curriculum developments in statistics. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Hawthorn, Victoria. Recuperado de https://iase-web.org/documents/papers/icots6/2d6_holm.pdf


Kemmis, S., & Mctaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes, Barcelona.

Latorre, A. (2016). Investigación acción. En R. Bisquerra (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (361-386). España: La Muralla.

Lesh, R., & Kelly, A. (2000). Multitiered Teaching Experiments. En A. Kelly, R. Lesh (Eds.), *Research Design in Mathematics and Science Education* (197-230). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey. Recuperado de http://www.cehd.umn.edu/ci/rationalnumberproject/00_1.html

López, A. (2014). El papel de los “ecotonos urbanos” en la planificación de corredores ecológicos de ronda. Caso de estudio río Fucha Bogotá D.C. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana, recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13989/LopezVargasAna2014.pdf?sequence=1>

Manosalva, M. (2015). Educación ambiental y participación ciudadana en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori. *Revista de Humanidades*, 24(4), 89-118. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/rdh/article/view/15342/13431>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 9 de 162	

Mejías, J., Urzúa, R., & Castrejón, C. (2013). Contribución a la Formación ambiental en los estudiantes de ingeniería industrial desde la asignatura probabilidad y estadística. *Desarrollo local sostenible*, 6(18), 1-18.

Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998a). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998b). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998c). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2017). Derechos básicos de aprendizaje. Bogotá: MEN. Recuperado de http://colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-349446_genera_dba.pdf

Molina, M., Castro, E., & Castro, E. (2006). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Comunicación presentada en Seminario Metodologías de investigación de trabajos en curso (noviembre/diciembre 2006)*. Universidad de Granada. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1567/1/InvDise%C3%B1o_Almer%C3%ADa_2007.pdf

Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75-88. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/243824/353427>

Noticias RCN. (2017, 30 de agosto). La mala calidad del aire en Bogotá. Recuperado de <http://www.noticiasrcn.com/patrullero-del-aire/mala-calidad-del-aire-bogota>

Noticias UNO. (2017, 24 de julio). Actualidad de la Calidad del aire en Bogotá. Recuperado de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es3/el-observatorio-y-las-localidades/actualidad-de-la-calidad-del-aire-en-bogota>


Peley, R., Morillo, R., & Castro, E. (2007). Las estrategias instruccionales y el logro de aprendizajes significativos. *Omnia* 13(2), 56-75.

Revista Semana. (2017, 8 de febrero). ¿Qué tan mala es la calidad del aire de Bogotá? Recuperado de <http://www.semana.com/nacion/articulo/calidad-del-aire-en-bogota-personeria-denuncia-buses-de-transmilenio/534677>

Rodríguez, J. (1997). *El agua en la historia de Bogotá*. Bogotá: Villegas editores.

Rojas, N. (2007). Aire y problemas ambientales de Bogotá. *Foro Nacional Ambiental. Documento de políticas públicas 18*. Recuperado de <http://www.faae.org.co/PolicyPdf/policy-18.pdf>

Sañudo, L. (2006). La ética en la investigación educativa. *Hallazgos*, 3(6), 83-98. Recuperado de

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Revista de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 10 de 162	

<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/1639/1792>

Skovsmose, O., & Valero, P. (2012). *Educación Matemática Crítica: Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Primera Edición. Una empresa docente. Universidad de los Andes.

Snell, L. (1999). Using Chance media to Promote Statistical Literacy. *Joint Statistical Meetings*. Dallas, TX. Recuperado de <http://statlit.org/pdf/1999SnellASA.pdf>

Solarte, P., Caicedo, M., & Restrepo, S. (2002). Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá. *Revista Médica Sanitas*, 5(2), 1-18. Recuperado de [http://e-sanitas.edu.co/premio-2015/Edicion3 CONTAMINACION.html](http://e-sanitas.edu.co/premio-2015/Edicion3_CONTAMINACION.html)

Toro, J. (2004). *Transversalización de la educación ambiental en la educación básica y media: caso Institución Educativa Inocencio Chincá del municipio de Tame, departamento de Arauca*. Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín: Colombia.


Torres, E., Acevedo, B., & Aristizabal, O. (2007). Estudio hídrico del canal río Fucha y análisis de los impactos generados por la construcción de la ciclorruta paralela al canal de la localidad de Puente Aranda. *Revista Avances Investigación en Ingeniería*, 7, 12-26. Recuperado de http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-7/r7_art1.pdf

UNESCO. (1990). *Educación ambiental: módulo para la formación de profesores de ciencias y de supervisores para escuelas secundarias*. Santiago, Chile: Andros S.A.

Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

4. Contenidos

Este trabajo consta de cinco partes. En primer lugar, se realiza la presentación del problema y se justifica el usar contextos ambientales para la enseñanza de la Estadística; a partir de esto surge como objetivo favorecer el desarrollo del razonamiento estadístico y la formación ciudadana a partir de la formación en Ciencias Naturales y Sociales a través del estudio de problemáticas ambientales desde un punto de vista estadístico. En segunda instancia, se realiza una fundamentación teórica sobre Educación Estadística, Razonamiento estadístico, las Ciencias Naturales y Sociales y su relación con la formación ciudadana y la Educación Ambiental para fortalecer la comprensión de los mismos y consolidar el marco de referencia sobre el cual se ha de construir la propuesta de intervención. En la tercera parte se presenta el marco metodológico, el cual es caracterizado por un paradigma de investigación de diseño y las metodologías de Experimento de Enseñanza e Investigación-acción a partir de lo cual se diseña, gestiona, recolecta información y reflexiona acerca de las intervenciones en el aula (enmarcadas

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 11 de 162	


en el modelo de enseñanza de escenarios de aprendizaje), en donde la Estadística está presente en el estudio de la situación ambiental del río Fucha y su relación con problemáticas ambientales. La cuarta parte presenta la propuesta que se lleva al aula, su puesta en marcha, y el proceso en el cual el análisis de cada sesión permite direccionar las siguientes intervenciones. Por último, se realiza el análisis de la información, se describen los resultados y conclusiones. Finalmente se presentan las referencias que fundamentan este trabajo, así como los anexos que contienen información adicional que soporta el presente escrito.

5. Metodología

El diseño metodológico consiste en la implementación de una secuencia de intervención en aula con un grupo de estudiantes de 9° grado de una institución educativa distrital de Bogotá. Este trabajo se realiza bajo el enfoque de la investigación de diseño y bajo una metodología que trabaja en conjunto los Experimentos de Enseñanza y la Investigación-acción para la planeación, aplicación, análisis y evaluación de una secuencia de intervención. Para llevar a cabo la investigación, se reconoce una problemática fundamentada en evidencias empíricas y teóricas, la cual es abordada por medio de una secuencia de intervención, que se planea realizando la identificación de los conocimientos previos de los estudiantes, así como de su comprensión sobre la situación ambiental de su entorno y los actores que contribuyen a dicha situación; con el fin de tener insumos para realizar el diseño que responda a las necesidades de los estudiantes y además al objetivo de favorecer el razonamiento estadístico y aportar a la formación en ciencias naturales y sociales de manera que beneficie la formación ciudadana, desde un escenario de aprendizaje. Durante la aplicación de cada intervención se recolecta información sobre cómo están razonando los estudiantes, para ajustar cuando se requiera, las siguientes sesiones, además se analiza y evalúa la pertinencia y viabilidad de las decisiones que toman los estudiantes para mitigar la problemática ambiental que los rodea. Finalmente, se analiza la información recolectada por medio de grabaciones, notas de clase y trabajos de los estudiantes, y así poder observar y reflexionar sobre los efectos de llevar al aula este tipo de propuestas.

6. Conclusiones

A través del desarrollo de este trabajo se puede concluir que la enseñanza de la Estadística, cuando se involucran situaciones cercanas a la realidad de los participantes y relacionadas con otras áreas del conocimiento (como las Ciencias Naturales y Sociales para este caso), permite que los estudiantes identifiquen la necesidad de obtener datos para poder analizar una situación específica (en este caso, las consecuencias del estado de contaminación del


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 12 de 162	

rio Fucha), organizar y presentar datos estadísticos por medio de tablas y gráficos, asociar la información allí presentada con el contexto de estudio, tomar una postura crítica de la situación abordada y tomar decisiones a partir de los resultados, lo que permite fortalecer procesos de interpretación, representación y resumen de datos estadísticos.

Adicionalmente, el trabajar con situaciones del contexto de los estudiantes e involucrar la investigación-acción para el trabajo en el aula, promueve espacios de diálogo, debate y reflexión que dan lugar a que los participantes comuniquen sus conocimientos o ideas del tema de estudio, tomen una postura y la defiendan con argumentos válidos, justifiquen la necesidad de tomar una u otra decisión y además identifiquen el papel activo del hombre en la contribución al problema de estudio, generando así la preocupación y cuidado hacia los recursos del medio ambiente, contribuyendo de tal manera a la formación ciudadana de los estudiantes.

Por otro lado, durante el desarrollo de la investigación, se generaron retos a nivel profesional, por ejemplo, indagar y consultar con profesores de otras áreas, aspectos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, para la creación del Proyecto del Ley y tener clara la situación ambiental del Río y todo lo que dicha situación implica. Otro reto fue la implementación de la investigación-acción pues al requerir del papel activo de los estudiantes en la toma de decisiones, era necesario tener muy claros los objetivos de enseñanza, sin embargo, en algunas ocasiones no fue fácil identificar la delgada línea entre la participación de los estudiantes en las actividades de aula y las decisiones que ellos tomaban como parte del proceso mismo de la investigación.

Finalmente, este trabajo de grado permitió reflexionar desde dos roles docentes. En primera instancia, desde nuestra formación investigativa, se amplió la mirada en pro de poder conjugar dos metodologías de investigación que se asumían como independientes (Investigación-acción y Experimento de enseñanza), lo que llevó a flexibilizar los roles de los actores educativos (docente, estudiantes y conocimiento), permitiendo que los estudiantes, por medio de la toma de decisiones, llevaran el rumbo de la gestión en el aula, sin que esto afectara los objetivos de formación y de la investigación. En segundo plano, desde la formación docente se logró reconocer que en algunos momentos se privilegió el avance de la guía estadística (contenidos) sin hacer una realimentación profunda de las respuestas ya que se quería cumplir con los tiempos estipulados, siguiendo la tradición de abarcar lo que establece una planeación de clase, sin embargo, reflexionando sobre ello fue modificado el actuar docente a este respecto, permitiendo espacios y tiempos de trabajo propios del grupo de estudiantes.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 13 de 162	

Elaborado por:	León Gómez, Carlos Andrés; Vega Carrillo, Adriana Lizeth
Revisado por:	Álvarez Alfonso, Ingrith

Fecha de elaboración del Resumen:	15	10	2019
--	----	----	------

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ofrecernos su sabiduría en la elaboración de esta propuesta.

A la Universidad Pedagógica Nacional por permitirnos formarnos en sus programas de Licenciatura, Especialización y Maestría.

A la docente Ingrith Álvarez por acompañarnos y guiarnos en este proceso formativo brindándonos su sabiduría.

A nuestros padres, hermanos, compañeros por estar tan cerca de nosotros y apoyarnos en cualquier momento de dificultad.

A las docentes Claudia y Carolina por permitirnos aplicar esta propuesta con sus estudiantes y su gran disposición de ayuda.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. ANTECEDENTES.....	9
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4. MARCO DE REFERENCIA	17
4.1. EDUCACIÓN ESTADÍSTICA.....	17
4.1.1. Referentes curriculares nacionales.....	17
4.1.2. Razonamiento estadístico.....	19
4.2. EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y SOCIALES.....	24
4.2.1. Referentes curriculares nacionales.....	24
4.2.2. Educación ambiental.....	28
4.3. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	30
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS	35
5.1. INVESTIGACIÓN DE DISEÑO	35
5.2. EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN-ACCIÓN	36
5.3. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	41
6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	43
6.1. Fase 1. PLANEACIÓN.....	43
6.1.1. Reconocimiento inicial (F1.1.).....	43
6.1.2. Objetivos de enseñanza (F1.2.).....	49
6.1.3. Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (F1.3.).....	49
6.1.4. Aprendizajes esperados (F1.4.).....	50
6.1.5. Metodología de enseñanza: Escenarios de aprendizaje (F1.5.)	52
6.1.6. Secuencia de intervención (F1.6.)	54
6.1.7. Métodos de recolección de información (F1.7.)	63
6.2. Fase 2. DESARROLLO SECUENCIA DE INTERVENCIÓN.....	64
6.2.1. Intervención 1 - Sesión 1	64
6.2.2. Intervención 2 - Sesión 1	67
6.2.3. Intervención 2 - Sesión 2	68
6.2.4. Intervención 2 - Sesión 3	69
6.2.5. Intervención 2 - Sesión 4	71
6.2.6. Intervención 3 y 4 - Sesión 1	72
6.3. Fase 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS	74
6.3.1. Análisis	75
6.3.2. Resultados.....	88
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS	101

TABLAS

	pág.
Tabla 1. Articulación de unidades temáticas y Educación Ambiental.....	11
Tabla 2. Posturas Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico ..	21
Tabla 3. Componentes de Razonamiento estadístico	23
Tabla 4. Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.....	28
Tabla 5. Variables estadísticas, escalas de medición y tablas asociadas	32
Tabla 6. Descripción de tipos de gráficos.....	33
Tabla 7. Fases y acciones para el diseño de la intervención en aula.....	40
Tabla 8. Propósitos del instrumento de reconocimiento.....	45
Tabla 9. Trayectoria Hipotética de Aprendizaje [THA].....	50
Tabla 10. Aprendizajes esperados	52
Tabla 11. Intervención 1. Identificación acción social y Congreso	58
Tabla 12. Intervención 2. Estudio del problema social y posibles soluciones ..	59
Tabla 13. Intervención 3. Redacción y presentación Proyecto de ley	61
Tabla 14. Intervención 4. Presentación Proyecto de ley y sanción de ley	62
Tabla 15. Aspectos teóricos y metodológicos por cada intervención en aula ..	63
Tabla 16. Métodos de recolección de información	63
Tabla 17. Rediseño Intervención 2.....	67
Tabla 18. Rediseño Intervención 2 para sesión 3	69
Tabla 19. Rediseño Intervención 2 para sesión 4	70

IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Trabajo de estadística de un estudiante de 8°	4
Imagen 2. Respuesta de estudiante a tarea de razonamiento	5
Imagen 3. Cruz (2017). Polución en Bogotá.	7
Imagen 4. Uso de una barra para indicar frecuencia cero.....	46
Imagen 5. Interpretación correcta de la información	46
Imagen 6. Desconocimiento terminología de medidas de tendencia central....	46
Imagen 7. Percepción de problemática que genera la contaminación del Río .	47
Imagen 8. Consumo, acción que promueve la contaminación del Río.....	48
Imagen 9. Generar residuos, acción que promueve contaminación del Río	48
Imagen 10. Indiferencia hacia proyectos ambientales institucionales	48
Imagen 11. Votación Acción social.....	75
Imagen 12. Preguntas propuestas para la encuesta	78
Imagen 13. Recolección de datos estadísticos	78
Imagen 14. Diagrama circular y de barras.....	79
Imagen 15. Uso de diagrama de líneas en variable cualitativa	79
Imagen 16. Análisis de gráficos estadísticos.....	80
Imagen 17. Reconocimiento de conceptos estadísticos.....	80
Imagen 18. Consecuencias de la contaminación del río Fucha	80
Imagen 19. Justificación del uso de gráficos estadísticos	81
Imagen 20. Uso de modelos estadísticos para organizar datos	81
Imagen 21. Interpretación de gráficos estadísticos	81
Imagen 22. Identificación de datos dispersos.....	82
Imagen 23. Estrategias para comportamiento de datos	82
Imagen 24. Conclusiones parciales del estudio	82
Imagen 25. Propuesta de soluciones a la problemática del Río.....	83
Imagen 26. Pertinencia de gráficos estadísticos	83
Imagen 27. Progreso en construcción de diagramas de barras	84
Imagen 28. Uso adecuado de modelos estadísticos	84
Imagen 29. Interpretación de gráficos estadísticos	84
Imagen 30. Comportamiento de los datos.....	85

Imagen 31. Cálculo medidas de tendencia central y dispersión.....	85
Imagen 32. Interpretaciones.....	85
Imagen 33. Conclusiones del estudio estadístico.....	85
Imagen 34. Conciencia sobre alternativas de solución	85
Imagen 35. Conciencia sobre la falta de ejecución de acciones	86
Imagen 36. Alternativas de solución.....	86
Imagen 37. Ejemplo de artículo para proyecto de ley	86

FIGURAS

	pág.
Figura 1. Identificación del problema.....	13
Figura 2. Relación Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico .	22
Figura 3. Resumen marco de referencia	34
Figura 4. Fases del ciclo de experimento de enseñanza	37
Figura 5. Espiral de la Investigación-acción	38
Figura 6. Proceso de metodológico.....	41
Figura 7. Diseño de intervención en aula	55

GRÁFICAS

Gráfica 1. Resultados enfoque conceptual.....	89
Gráfica 2. Resultados enfoque de conciencia	89
Gráfica 3. Resultados enfoque de solución	90

ANEXOS

	pág.
Anexo A. Encuesta a docentes	101
Anexo B. Transcripción de respuestas encuesta a docentes	103
Anexo C. Instrumento para identificar razonamiento estadístico.....	104
Anexo D. Respuestas a actividad de razonamiento estadístico	105
Anexo E. Instrumento para identificar formación ciudadana ambiental	106
Anexo F. Respuestas actividad formación ciudadana	108
Anexo G. Ejemplos de tareas estadísticas en contextos ambientales	110
Anexo H. Ejemplo de Proyecto de estadística y Ciencias Naturales.....	112
Anexo I. Consentimiento informado	113
Anexo J. Instrumento de reconocimiento inicial	116
Anexo K. Elementos para el diseño del escenario de aprendizaje.....	119
Anexo L. Resultados actividad de reconocimiento	123
Anexo M. Organización del Congreso de la República	125
Anexo N. Guía para el análisis estadístico sobre la contaminación del Río ...	127
Anexo O. Formato redacción de artículo.....	131
Anexo P. Ventajas y desventajas de cada artículo.....	132
Anexo Q. Formato Sanción de Ley	133
Anexo R. Cartelera de artículos para Proyecto de ley.....	135
Anexo S. Consecuencias de la contaminación del río Fucha.....	136
Anexo T. Formato de consolidación de conceptos.....	139
Anexo U. Consolidación proyecto de Proyecto de ley	140
Anexo V. Cartelera Sanción de Ley	141
Anexo W. Sanción de ley	142
Anexo X. Verificación Planeación vs aprendizajes esperados	143

INTRODUCCIÓN

Se presenta este trabajo en el marco de la Maestría en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional, en el que se diseña una propuesta que articula la Estadística y las Ciencias Naturales y Sociales a través del estudio de una situación ambiental que rodea a los estudiantes (contaminación del río Fucha) para identificar sus consecuencias (problemáticas ambientales), con el fin de favorecer el razonamiento estadístico, la conciencia ambiental y la toma de decisiones en el diseño de propuestas de mitigación a la problemática ambiental, pues según el MEN (1998c) la Estadística aplicada en temas externos a la Matemática resulta motivante para los estudiantes.

De esta forma, es preciso saber 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). Para lograr dicho objetivo, es imprescindible hacer aplicación de la Estadística en otras ciencias para permitir a los estudiantes usar la Estadística en el reconocimiento, descripción y estudio de problemas de la vida real, y de manera de acuerdo con el MEN (2006), se logra 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 y tomar decisiones sobre situaciones reales en pro de la calidad ambiental, dando lugar al desarrollo de la formación de ciudadanos.

Para dar inicio, se identifica a partir de la experiencia profesional de los autores de este trabajo, la experiencia docente de otros colegas y referentes bibliográficos, que en algunos casos la enseñanza de la Estadística se hace separada de otras áreas del conocimiento, sin contexto alguno y haciendo énfasis en la aplicación de fórmulas y procedimientos, lo que conlleva, en estos casos, a una falta de significado y utilidad de la Estadística para los estudiantes, generando que este tipo de enseñanza se encuentre lejos de aportar un

“conocimiento [...] necesario de todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones” (MEN, 2006, p. 47), es decir, que en muchos casos no se aporta al desarrollo de una conciencia sobre la realidad ni se brindan herramientas para asumir el papel de ciudadanos. Teniendo en cuenta dicha situación se muestra la necesidad e importancia de abordar la enseñanza de la Estadística más allá del enfoque memorístico y procedimental, por lo cual se reconoce su aplicación en las Ciencias Naturales y Sociales, a través de la toma de decisiones (basadas en datos) que contribuyan a la mitigación de problemáticas ambientales; por lo que se diseña el presente trabajo, con el fin de favorecer en los estudiantes la interpretación, representación y análisis de datos correspondiente a situaciones reales de su entorno, con el fin de favorecer el razonamiento estadístico y la formación ciudadana.

Una vez identificado el problema de la investigación, se realiza una búsqueda de trabajos donde el interés gira en torno a la Estadística y su utilidad en la comprensión, solución y prevención de problemáticas ambientales, y adicionalmente se formula un marco de referencia que permite consolidar posturas acerca de la Educación Estadística y la Educación en Ciencias Naturales y Sociales, y lo que cada uno de estos aspectos implica respecto al razonamiento estadístico y educación ambiental y la formación en ciudadanía.

Teniendo en cuenta la problemática descrita, se presenta a la luz del paradigma de la Investigación de diseño y las metodologías de Experimento de Enseñanza e Investigación-acción, la ruta a seguir para abordar la problemática, de manera que se adapta un conjunto de fases y acciones que contemplan, entre otras, el diseño de una secuencia de intervención la cual se relaciona con la metodología de enseñanza basada en escenarios de aprendizaje, a través de temas que involucran el área de Ciencias Naturales y Sociales. Finalmente, después de la elaboración y gestión de dicha secuencia, se reflexiona para identificar fortalezas y debilidades con relación al desarrollo del razonamiento estadístico de los estudiantes de 9° grado y de sus alcances en cuanto a la formación ciudadana.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se describe cómo ha tenido lugar la Educación Estadística y sus vínculos con otras áreas del conocimiento y con la formación ciudadana, lo que desenlaza en la descripción del problema y unos antecedentes respecto a este.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A partir de la experiencia profesional en educación básica secundaria y media, de los autores de este trabajo, se identifican algunos casos en los que la enseñanza de la Estadística es usualmente abordada desde un enfoque instrumental, basada en la memorización de fórmulas, procedimientos y conceptos que se aplican a un conjunto de datos ajenos a la realidad, desdibujando así la utilidad de la Estadística. En este sentido, Fernández y Gravan (2010) afirman desde su contexto español, que “todavía son muchos los docentes [...] cuyas clases tienen la misma metodología que las lecciones que se impartían hace 50 años” (p. 9), adicionalmente, Batanero (2001) plantea que, pese a las recomendaciones generales para la enseñanza de la Estadística, en la práctica está siendo trabajada superficialmente o en forma excesivamente formalizada. Es decir, que aspectos relacionados con el razonamiento estadístico, como la interpretación de datos, inferencia y la toma de decisiones que permitan aportar posibles soluciones a los problemas del entorno, en algunos casos aún no se privilegia en el aula, llevando a pensar que el desarrollo o fortalecimiento de dicho razonamiento no necesariamente está teniendo lugar debido al enfoque instrumental de la enseñanza de la Estadística.

Para verificar que la situación descrita no es ajena al entorno educativo donde se desarrolla este trabajo, se adapta el instrumento de Agudelo-Valderrama (2017) para entrevistar a cuatro docentes de educación básica secundaria en Bogotá (Anexo A), obteniendo información (Anexo B) que permite identificar la metodología tradicional que emplean dichos docentes en la enseñanza de la Estadística, pues manifiestan abordar los contenidos de manera expositiva (en

el tablero), basándose en la memorización de definiciones y fórmulas, y en la aplicación de estas en ejercicios de tipo algorítmico. Aunque algunos de los docentes buscan que su clase propicie el desarrollo del pensamiento aleatorio y se reconozca la importancia de la Estadística (como lo mencionan los profesores B y D), el método de la explicación y ejercitación no favorece el alcance de dicho objetivo, y como lo manifiesta el profesor D, hay otras metodologías que favorecen el aprendizaje, pero el tiempo es reducido para la preparación y puesta en marcha de propuestas de enseñanza que superen la barrera de lo tradicional.

~~Recuperación de la datación
puntos del libro~~

① haz una tabla estadística para el conjunto de datos
• usa intervalos de amplitud 2

1	10	11
2	12,2	13,5
3	9,5	12,2
4	11,2	12,3
5	9	11,2
6	5	11,3
7	13,5	15,4
8	10,2	16,4
9	11,3	12,5

intervalos	m. clase	f ₁	H ₁	f ₂	H ₂
[9-11)	10	4	0,22	22	
[11-13)	12	6	0,33	33	
[13-15)	14	4	0,22	22	
[15-17)	16	4	0,22	22	
	52				

② Halla la marca de clase de los intervalos de la tabla
6,6 en los que se agruparon los datos recogidos
sobre el anero de las familias a lo largo del
año

Imagen 1. Trabajo de estadística de un estudiante de 8°
Fuente. Producción de los estudiantes

Complementando lo expuesto por el grupo de profesores, se hace una revisión de los cuadernos de cinco estudiantes que cursan 8° grado (año 2017), de la institución en la que se desarrolla la indagación, y los libros de textos empleados por los profesores, identificando

que en estas actividades predomina la organización en tablas de un conjunto de datos que no tienen significado para los estudiantes porque su contexto no es cercano a ellos (Imagen 1). Dicha actividad permite ratificar que este trabajo estadístico se basa en la aplicación de procedimientos en ejercicios que son ajenos al entorno de los estudiantes y no genera conexión con otras asignaturas, afirmación que se puede validar con lo expuesto por una profesora del área de ciencias naturales de dicha institución, quien en Manosalva (2015) manifiesta que una dificultad que se presenta en el desarrollo del Proyecto Ambiental Escolar [PRAE], es el carácter unidisciplinario que se asocia a las problemáticas ambientales que se trabajan. Además, se observa (Imagen 1) que el título de la actividad contiene la expresión “puntos del libro”, de lo que se deduce que se privilegia el uso de un libro guía para la propuesta de ejercicios que, de acuerdo

con Holmes (2002), privilegian el uso de la actividad matemática y no estadística generando que los estudiantes terminen los cursos sin adquirir competencias para realizar una investigación estadística.

Adicionalmente, para identificar si los estudiantes razonan sobre situaciones estadísticas y las asocian a un gráfico estadístico, se adapta de Espinel (2007) una tarea (Anexo C) que se aplica a estudiantes de 8° grado (2017), obteniendo respuestas (Anexo D) que develan que estos estudiantes no extraen información, puesto que no asocian que el último dígito de la lotería tiene las opciones entre 0 y 9 y que por tanto debería haber un diagrama de 10 barras.

Además se reflejan de manera parcial componentes de Razonamiento estadístico mencionados por Wild y Pfannkuch (1999), por ejemplo no se hace uso de argumentos estadísticos para justificar su elección, sino que por el contrario presentan respuestas que si bien podrían llegar a ser verdaderas, resultan evasivas (Imagen 2,

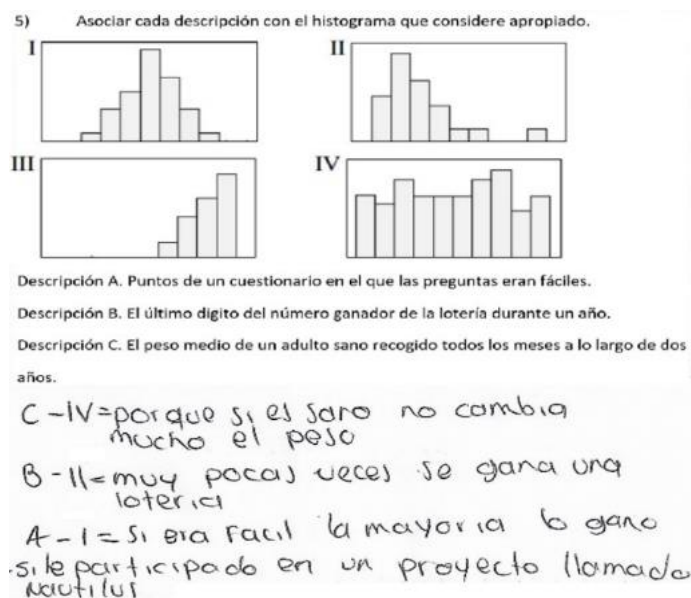


Imagen 2. Respuesta de estudiante a tarea de razonamiento

Fuente. Producción de los estudiantes

descripción B) ya que argumentan que no se puede saber debido a la incertidumbre que genera el concurso de una lotería; además desde la Imagen 2 (descripción C) se perciben nociones de variación ya que efectivamente en un adulto sano su peso no varía mucho, sin embargo el gráfico seleccionado no tiene relación con su argumento.

En contraste con el tipo de práctica ejemplificada hasta el momento, Anderson y Loynes (1987) plantean que la Estadística no se puede separar de sus aplicaciones, pues una de ellas es la resolución de problemas externos a la

propia Estadística. En este sentido el MEN (1998c) manifiesta que surge la necesidad de trabajar la Estadística como un proceso de investigación y exploración de fenómenos físicos a través de la recolección, representación, interpretación, análisis e inferencia de información de parte de los estudiantes y del docente, para que el aprendizaje sea significativo pues por medio del desarrollo de habilidades para el análisis de información y toma de decisiones, se reconoce la utilidad de la Estadística para afrontar problemáticas del entorno y promover el desarrollo de habilidades críticas.

Además, el MEN (1998c) propone que en la enseñanza de la Estadística se deben utilizar problemas de la vida diaria, de las mismas matemáticas y de otras ciencias, no solamente como aplicación de contenidos trabajados de forma rigurosa sino como una herramienta para generar aprendizaje. En este sentido, se hace necesario proponer a los estudiantes, en palabras del MEN (1998c), “problemas abiertos con cierta carga de indeterminación que permitan exponer argumentos estadísticos, encontrar diferentes interpretaciones y tomar decisiones” (p. 48), lo cual puede hacerse por medio de proyectos que resulten interesantes para los estudiantes si se desarrollan en contextos externos al de las matemáticas, como por ejemplo en Biología, Medicina, Economía, Antropología, etc., esto con el fin de fortalecer procesos de pensamiento, identificar la utilidad de la Estadística, favorecer el uso de contextos reales y fortalecer la formación ciudadana de los estudiantes. Adicionalmente, la Ley General de Educación (Congreso de Colombia, 8 de febrero de 1994), plantea como un fin adquirir conciencia sobre la preservación y cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, en busca de la preservación del patrimonio cultural; pero desde prácticas como las descritas por los profesores entrevistados, no se está aportando al cumplimiento de dicho fin.

De este modo, al ver que la Estadística permite trabajar en contextos de las Ciencias Naturales y Sociales, y que es necesario fortalecer la conciencia de los estudiantes sobre problemáticas del entorno, resulta necesario conocer sobre algunas de las problemáticas que tienen lugar en los alrededores de la institución

en donde se lleva a cabo la indagación. Es así como se revisan diferentes medios de comunicación como periódicos y noticieros, en los que se reportan problemáticas sobre la mala calidad del aire que está afectando a Bogotá, la cual, de acuerdo con lo expuesto por Cruz (2007) es aún mayor entre las 7 y 11 de la mañana, y se refleja en la nube negra que cubre la capital (Imagen 3).



Imagen 3. Cruz (2017). Polución en Bogotá. Colombia: EL TIEMPO. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/kennedy-es-la-localidad-con-la-mas-baja-calidad-de-aire-de-bogota-116398>

Esta mala calidad del aire no se debe únicamente a los vehículos, industrias y rellenos sanitarios de la ciudad, pues Torres, Acevedo y Aristizabal (2007) mencionan que residuos sólidos como escombros, papeles, colchones, sofás, etc., están siendo arrojados en el caudal del río Fucha, convirtiéndolo en un vertedero no controlado. Así, dado que la institución educativa donde se realiza la indagación, pertenece a la localidad de Puente Aranda, una de las localidades con la peor calidad de aire en la ciudad, y que además el río Fucha circunda la institución, siendo este fuente de contaminación del aire, se identifica que hay una problemática ambiental que afecta directamente la salud de los individuos que se encuentran a sus alrededores (Alcaldía Local de Fontibón, 2012) y por ende, afecta a los estudiantes de la institución mencionada. En este sentido, la Alcaldía Local de Fontibón (2012) añade que el río Fucha es un foco de alta contaminación debido al vertimiento de aguas residuales y a la presencia de habitantes de calle, quienes aportan a esta contaminación dejando basura y excrementos. Dichos aspectos que contaminan este cuerpo hídrico, junto con los cambios bruscos de temperatura provocan emisión de gases, vapores y olores nauseabundos que se transportan en el medio ambiente y son los que afectan la salud de los individuos que se encuentran a sus alrededores, con enfermedades de los sistemas respiratorio y nervioso (estrés, irritación de vías respiratorias, irritación de ojos, dolores de cabeza y enfermedades diarreicas agudas).

En palabras de Manosalva (2015) las problemáticas que afectan la institución a causa de la presencia del río Fucha en sus alrededores, son: “el asentamiento y tránsito de habitantes de la calle y recicladores, [...] la salud y la seguridad de la comunidad, [...] la contaminación del aire, [...] enfermedades virales, gripa y problemas respiratorios en estudiantes y maestros” (p. 96-97).

Sin embargo, la mala calidad del aire no es el único problema ambiental del contexto donde se realiza la indagación, al que contribuye la contaminación del río Fucha, pues según Rodríguez (1997), otros problemas ambientales que causa la contaminación del Río es la disminución de la función ecológica el Río en relación con el suelo y el subsuelo ya que se alteran los valores de calcio y magnesio en estos. Además, López (2014) indica que dado al cauce natural del Río y su conectividad con otras fuentes hídricas (quebradas, páramos y el río Bogotá) y otros ecosistemas como los humedales, estos también están recibiendo la contaminación presente en el río Fucha. Cabe destacar que según el diario El Espectador (12 de septiembre de 2016) en algunos sectores aledaños al río Bogotá, quebradas, páramos y humedales afectados por la contaminación del río Fucha se realizan actividades de siembra y riego de alimentos con el agua de estas fuentes hídricas, lo que conlleva a grandes riesgos de salud pública.

Por ende, surge la inquietud sobre el nivel de conciencia que tienen los estudiantes de la institución, acerca de las problemáticas ambientales presentes en su alrededor, sus consecuencias, y sobre sus contribuciones a la solución de las mismas, por lo que se aplica un cuestionario a seis estudiantes (Anexo E), del cual, a partir de las respuestas (Anexo F), se puede afirmar que algunos identifican problemáticas que genera el río Fucha, tales como la presencia de habitantes de calle y residuos sólidos y líquidos, pero dichas problemáticas son relacionadas con la inseguridad y con el mal olor, pero no con los alcances negativos de la contaminación del Río, por ejemplo la mala calidad del aire de la localidad, y con ello las enfermedades respiratorias, la contaminación de otros afluentes hídricos y ecosistemas. También, es evidente que los estudiantes consideran que el entorno de la institución consta únicamente de los espacios

físicos, mas no reconocen la gravedad del mal tratamiento del Río; por tanto, la mayoría de los estudiantes responden que no han participado en proyectos ambientales, e inclusive un estudiante muestra indiferencia sobre estos asuntos.

De ahí que en la institución es necesario que no solo los espacios de formación relacionados con el medio ambiente aborden las problemáticas ambientales, ya que es un deber de las personas además de proteger el medio ambiente, actuar solidariamente “respondiendo con acciones humanitarias ante situaciones que pongan en peligro la vida o la salud de las personas” (Constitución Política de Colombia de 1991, artículo 95, citada en MEN, 2006. p. 152). De esta forma, atendiendo a la forma de enseñar Estadística, a la problemática ambiental que se presenta en la institución educativa, el nivel de razonamiento de los estudiantes y la identificación de problemáticas de su entorno, surge la pregunta de indagación ¿Cómo utilizar el entorno de los estudiantes en la enseñanza de la Estadística para fortalecer el razonamiento estadístico y aportar a la formación ciudadana desde la concientización ambiental?

1.2. ANTECEDENTES

Partiendo del asunto en cuestión, se presentan propuestas de Mejías, Urzúa y Castrejón (2013), Córdoba (2012) y Toro (2004), que buscan abordar problemáticas ambientales, la formación ciudadana y el razonamiento estadístico, desde el aula. Cabe destacar que no se encontró una propuesta que abordará simultáneamente estos tres aspectos.

En búsqueda de soluciones a situaciones cotidianas, de acuerdo con Mejías, Urzúa y Castrejón (2013) un escenario que permite al individuo analizar su entorno y reflexionar sobre él, es el de los actuales problemas ambientales, pues estos permiten crear conciencia ambiental al desarrollar habilidades para el reconocimiento y la solución de las mismas. Es así como el centro de atención de su propuesta es la creación de conciencia ambiental en ingenieros industriales. Para ello tuvieron en cuenta que la conferencia intergubernamental

sobre Educación Ambiental organizada por la UNESCO en cooperación con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1975, plantea la necesidad de sensibilizar y modificar actitudes, proporcionar nuevos conocimientos y criterios, y promover la participación directa y la práctica comunitaria en la solución de los problemas ambientales, para lo cual proponen la Estadística y Probabilidad como herramientas que ayudan a los estudiantes a analizar situaciones ambientales de su alrededor, a reflexionar sobre su impacto en la sociedad, y a tomar decisiones en pro de la solución del problema. En este sentido, Mejías et al. (2013) plantean tareas que relacionan los contenidos de la Estadística y la Probabilidad con algunos problemas ambientales actuales, para aportar en la solución de los mismos (Anexo G). Sin embargo, autores como Skovsmose y Valero (2012) afirman que este tipo de actividades se corresponden con el paradigma del ejercicio en situaciones de la vida real, ya que el estudiante debe trabajar de manera mecánica una situación que tal vez no considere una problemática de su entorno y además con datos que no son resultado de una búsqueda propia, a pesar de ser parte de una posible realidad.

En la misma línea, Córdoba (2012) propone enseñar Estadística a través de un proyecto que involucra las Ciencias Naturales para desarrollar pensamiento aleatorio de estudiantes de 10° grado, buscando que ellos vean la utilidad de la Estadística en la solución de problemas reales, planteando un proyecto que involucra la agricultura, de forma que mediante la recolección, organización y análisis de datos se compara el efecto del tipo de abono en el tiempo de cosecha y las condiciones físicas de la lechuga (ver guías del proyecto en el Anexo H). Un aspecto relevante para Córdoba (2012) es que los estudiantes identifiquen la utilidad de la Estadística en el abordaje de problemas, aunque se puede observar que a lo largo del documento se menciona la necesidad de desarrollar cultura estadística, el objetivo es fomentar el pensamiento y razonamiento estadístico, de manera que se observa la falta de claridad sobre la diferencia entre Cultura, Pensamiento y Razonamiento, y no se logra identificar la manera en que se evidencia que los estudiantes lograrán un determinado nivel de Cultura estadística, o desarrollar el Razonamiento o Pensamiento estadístico. Si bien la

propuesta es valiosa trabajar la Estadística con situaciones de las Ciencias Naturales, y por realizar un análisis del contexto de los estudiantes para que puedan observar en situaciones de su entorno el uso de la Estadística, no se evidencia una posición teórica clara en cuanto cultura, pensamiento y razonamiento estadístico ni se muestran los resultados de los estudiantes frente a estos constructos teóricos.

Por otra parte, Toro (2004) desarrolla una propuesta curricular para articular la Educación Ambiental con todas las asignaturas del plan de estudios de la educación básica y media en cierta institución educativa del municipio de Tame (Arauca, Colombia). Para llevar a cabo este trabajo el autor expone una lista de unidades temáticas para cada grado y su articulación con la Educación Ambiental, presentando en la Tabla 1 algunos ejemplos relacionados con Estadística para los grados 8°, 9° y 10°.

GRADO	NOMBRE DE UNIDAD	TEMAS TRANSVERSALES
8°	Geometría plana, medida de los sólidos, Estadística y Probabilidad.	La estadística como una herramienta en la toma de decisiones ambientales.
9°	Geometría y Estadística	La reforestación y aforestación vistos como un proceso, a través del uso de la recolección de datos o información.
10°	Estadística Aplicada	Aplicación de los conceptos estadísticos al proyecto de investigación de residuos sólidos.
	Inferencia Estadística	Acompañamiento al proceso estadístico de la clasificación de residuos sólidos en el municipio de Tame.

Tabla 1. Articulación de unidades temáticas y Educación Ambiental
Fuente. Toro (2004)

En este trabajo se reconoce el arduo esfuerzo por articular la Educación Ambiental con las asignaturas del currículo escolar colombiano, de modo que a partir de los contenidos propios de cada una de las áreas se puede reconocer uno o más contextos para el diseño e implementación de estrategias ambientales de prevención y contingencia, pero es claro que exponer las unidades y mostrar posibles contextos ambientales no es suficiente para abordar este tipo de proyectos pues falta llevarlos a la acción, resultando necesario diseñar un conjunto de actividades con las cuales el docente tenga la oportunidad de poner en marcha lo expuesto y verificar su viabilidad.

Otro antecedente es el trabajo de Campos (2007) quien aborda la Educación Estadística Crítica y la forma como los proyectos sobre asuntos reales y cotidianos que promuevan la discusión y el diálogo son útiles para interpretar y reflexionar sobre la realidad, y participar responsablemente en las situaciones que requieran el uso de competencias críticas. Posteriormente el autor presenta, discute y analiza un par de proyectos (v.g. la Estadística y el mercado de capitales; la prueba de Chi-Cuadrado) y justifica el por qué crear ambientes de aprendizaje enmarcados en situaciones sociales, económicas o políticas es viable para favorecer los procesos de aprendizaje de la Estadística. De ahí que se reconoce en este antecedente la importancia de abordar proyectos que involucren aspectos de la realidad como medio para favorecer el aprendizaje de la Estadística y la formación de ciudadanos, sin embargo, no se mencionan ideas relacionadas con las competencias ambientales, tema clave de este trabajo.

Con lo anterior se identifica la necesidad de abordar problemáticas ambientales como un medio para favorecer el aprendizaje de la Estadística y para propiciar estrategias que permitan crear conciencia, sensibilización y participación de los estudiantes en la posible solución de dichas problemáticas, fomentando la conexión del problema ambiental con la realidad del estudiante, de modo que el estudiante se apropie de la situación y el docente no caiga en actividades enmarcadas en el paradigma del ejercicio con situaciones reales. Además, se recalca la importancia de diseñar propuestas significativas para los estudiantes y no queden solo como un constructo teórico.

Finalmente, con el objetivo de resumir lo descrito hasta el momento, referente a la problemática identificada y los antecedentes se presenta la Figura 1.

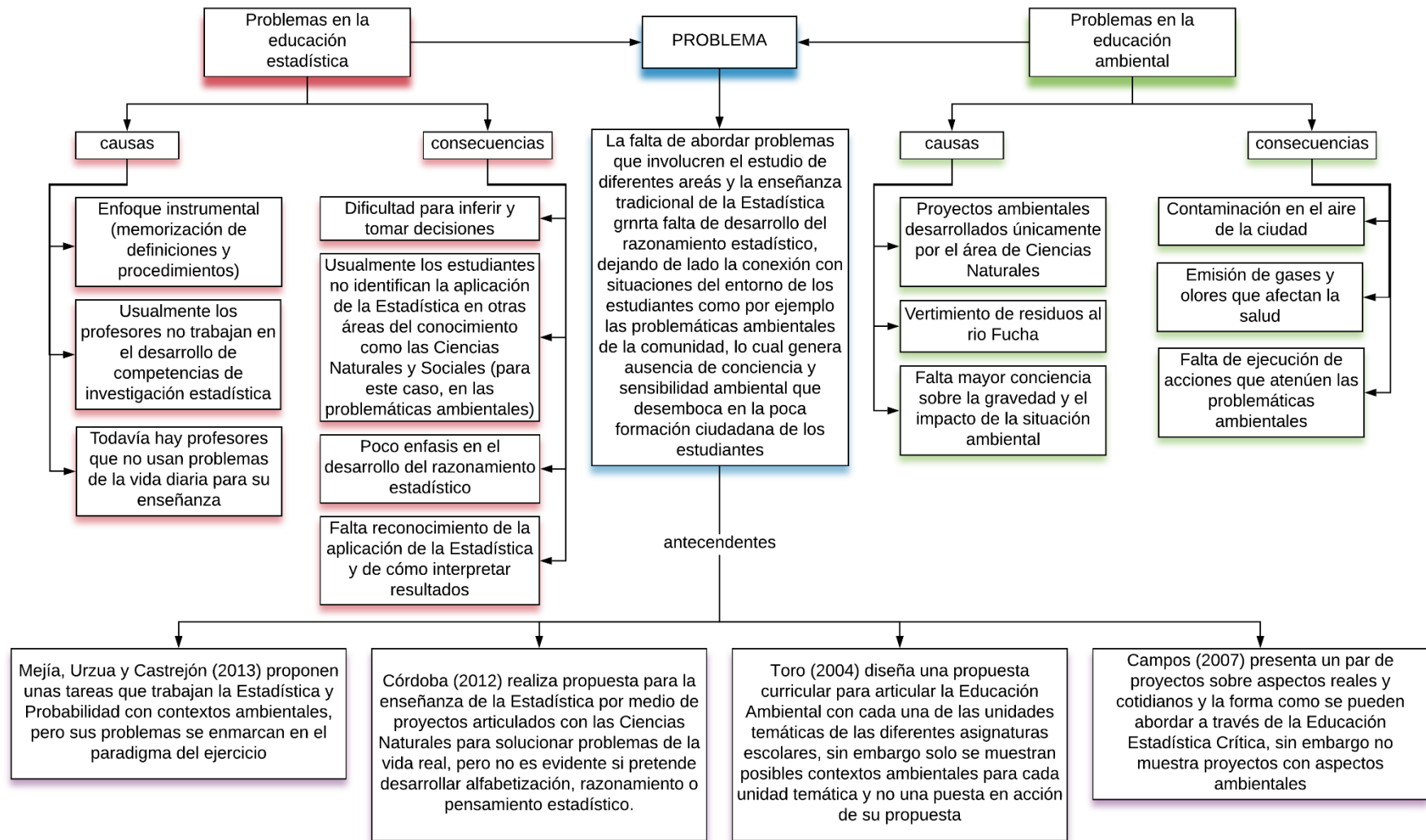


Figura 1. Identificación del problema
Fuente. Propia

2. JUSTIFICACIÓN

Referentes curriculares como los Lineamientos propuestos por el MEN (1998c) afirman que la enseñanza de la Estadística debe ser por medio de situaciones problema que se encuentren en la vida de los estudiantes, para que puedan darle sentido y utilidad a la Estadística. Además, propone que la enseñanza se oriente por medio de proyectos cuyos temas sean externos a la Estadística pues esto resulta más interesante para los estudiantes y favorece procesos interdisciplinarios de gran riqueza. De esta manera, considerando el contexto de la institución en la que se lleva a cabo la propuesta, resulta importante trabajar la Estadística desde problemáticas ambientales que les afecta, con el fin de abordar aspectos de la Estadística y de las Ciencias Naturales y Sociales, para aportar en la mitigación de problemas reales y promover el estudio de temas que relacionen varias áreas y experiencias significativas que privilegien el desarrollo del razonamiento estadístico y la aplicación de la Estadística en el área de Ciencias, especialmente en la Educación Ambiental, lo cual es importante ya que de acuerdo con Caduto (1992) a través de la Educación Ambiental, las personas adquieren conocimientos, valores, comportamientos y habilidades que permiten, de un modo responsable, la participación crítica frente a las problemáticas ambientales, buscando alternativas de prevención y solución.

Así, el desarrollo del razonamiento estadístico desde el análisis, interpretación, representación y resumen de datos asociados a problemáticas ambientales del entorno de los estudiantes, debe establecer una conexión entre los contenidos conceptuales de la Estadística y los problemas sociales de carácter ambiental, para generar conciencia respecto a las consecuencias negativas que dichos problemas generan y así se puedan tomar decisiones que atenúen las problemáticas existentes, para el beneficio de los estudiantes y del medio ambiente, pues de este modo se estarían desarrollando características de la alfabetización estadística (lectura e interpretación básica de la información), y también del razonamiento estadístico (indagación y la justificación del manejo de datos en su recolección, organización, representación y análisis).

De esta manera se resalta la importancia de desarrollar razonamiento estadístico en los estudiantes para abordar problemáticas ambientales ya que no solo adquieren elementos para la lectura e interpretación de la información referente a la contaminación, polución, sobrepoblación, entre otras, sino que además los estudiantes pueden ser capaces de justificar y cuestionar aspectos como la forma como se recolecta la información, la pertinencia de cada tipo de representación de la información, la manera como pueden variar los datos y las medidas (de dispersión o de centralización) más pertinentes.

Mejías et al. (2013) resaltan la importancia de la relación entre Educación Estadística y Educación Ambiental pues a través de la primera se puede tener conocimiento de factores que afectan el medio ambiente (que hacen parte de problemáticas ambientales) como el incremento de la población, cambio climático, contaminación, deforestación, entre otros. Adicionalmente Álvarez y Vega (2009) expresan que la Educación Ambiental debe preparar ciudadanos responsables y capacitados para la toma de decisiones, siendo estos factores fundamentales en la enseñanza de la Estadística, pues de acuerdo con el MEN (2006) la Educación Estadística debe formar ciudadanos que participen en la preparación, discusión y toma de decisiones que transformen la sociedad, desde la comprensión de conceptos y procedimientos para recoger, estudiar, resumir y realizar diagramas de datos estadísticos, con el fin de intentar predecir y tomar decisiones. Por ello es preciso usar la Estadística como herramienta para afrontar problemáticas ambientales de la sociedad, y no como una materia para la memorización y aplicación de fórmulas.

Es útil mencionar que lo anterior atiende a la Constitución Política de Colombia (Const, 1991), en su artículo 67, que la educación debe formar para la protección del ambiente; y a su vez uno de los fines de la educación propuestos en la Ley General de Educación (Congreso de Colombia, 1994), expresado en su artículo 5, es que la educación debe atender a la necesidad de generar conciencia en los estudiantes sobre la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, así como del uso racional de los recursos naturales.

3. OBJETIVOS

Se presenta el objetivo general fundamentado en cuatro objetivos específicos que permiten identificar hacia donde está encaminado el presente trabajo.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Describir el impacto de trabajar en el desarrollo del razonamiento estadístico y la formación ciudadana a partir del estudio de una problemática ambiental, como vía para la concientización ambiental, de estudiantes de 9° grado.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propiciar el desarrollo del razonamiento estadístico con estudiantes de 9° grado, mediante la propuesta de un escenario de aprendizaje que involucre elementos de Educación Ambiental desde las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.
- Exponer los cambios respecto a la formación ciudadana de estudiantes de 9° grado, por medio de la concientización sobre problemáticas ambientales propias.
- Caracterizar los cambios en el razonamiento estadístico, la conciencia ambiental y las prácticas sociales del grupo de estudiantes, por medio de su participación en escenarios de aprendizaje que involucran trabajo el estudio de problemas relacionados con otras disciplinas.
- Evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes a partir del desarrollo de la propuesta de aula.

4. MARCO DE REFERENCIA

La elaboración de este marco de referencia brinda el soporte teórico de la propuesta y da a conocer la postura asumida en relación con procesos, elementos y normativas curriculares de la educación en Estadística, y Ciencias Naturales y Sociales, así como su contribución a la formación ciudadana.

4.1. EDUCACIÓN ESTADÍSTICA

En el desarrollo de este trabajo es necesario tener una perspectiva clara acerca de aspectos que hacen parte de la Educación Estadística. Por lo tanto, esta sección presenta las orientaciones para la enseñanza de la Estadística, propuestas en documentos nacionales que sirven de orientación para la construcción del currículo de matemáticas. También se da a conocer lo relacionado con el Razonamiento estadístico como elemento que integra el proceso de desarrollo del pensamiento aleatorio.

4.1.1. Referentes curriculares nacionales

El MEN (1998c) divulga los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, que presentan la estructura curricular del pensamiento matemático a través de cinco pensamientos. Para desarrollar el Pensamiento aleatorio es necesario que docentes y estudiantes participen en procesos de investigación que estudien fenómenos físicos, para explorar las nociones estadísticas y buscar aproximaciones a la solución de dichos problemas. Así, para que la actividad de dar respuesta a preguntas cotidianas del mundo sea significativa, es necesario hacerlo a través de la recolección, organización y análisis de los datos que promueva la toma de decisiones, sin olvidar los objetivos e intereses con los que se diseñe el estudio que ha de llevar a dichas acciones.

Años después, la misma entidad publica el documento Estándares Básicos de Competencias en el cual se presenta la definición de competencia matemática como el “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y

disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (MEN, 2006, p. 49). Así, se asume que las competencias matemáticas no surgen naturalmente, sino que su desarrollo avanza desde ambientes de aprendizaje donde se aborden problemas significativos y de interés para los estudiantes.

Finalmente, en la segunda versión del documento Derechos Básicos de Aprendizaje en Matemáticas publicado por el MEN (2017), se presenta por cada derecho un conjunto de conocimientos y habilidades que se espera que el estudiante alcance a lo largo de su trayectoria escolar durante la educación básica y media. Para el caso de los derechos relacionados con el Pensamiento aleatorio, las evidencias de aprendizaje hacen alusión a la capacidad para establecer métodos de recolección de información, representar y describir la información a través de gráficos y tablas adecuadas, comprender la centralización y la variación de los datos a través de las medidas asociadas y sacar conclusiones con base en las capacidades mencionadas (MEN, 2017); de esta forma es posible relacionar la forma como ocurre el aprendizaje de los estudiantes con el desarrollo de su razonamiento estadístico.

Considerando los referentes curriculares, se busca que los autores de este trabajo, bajo el papel de investigadores participen de manera conjunta con los estudiantes, en la recolección, organización y análisis de la información, y no como supervisores de la actividad de aprendizaje. Así, atendiendo la recomendación de estudiar fenómenos o problemas físicos, como estrategia para el desarrollo del pensamiento aleatorio, se toma el trabajo colaborativo entre investigadores y estudiantes en un contexto sociocultural (problemáticas ambientales) como un ambiente de aprendizaje que puede ser significativo para la toma de decisiones en la vida real. Así, este trabajo busca que el estudiante desarrolle actitudes y habilidades que le permitan cuestionar y argumentar la forma como se recolecta, organiza, representa y analiza la información, de manera particular, en relación con temas ambientales.

4.1.2. Razonamiento estadístico

Con el fin de perfilar un punto de vista teórico que oriente el desarrollo de esta indagación desde el enfoque del Razonamiento estadístico, y reconociendo la amplia gama de propuestas, interpretaciones y relaciones que se han dado con respecto a este constructo, se presentan algunas posturas sobre la caracterización que diversos autores han dado al Razonamiento estadístico, para concluir con la postura asumida en este trabajo y a partir de ella definir los elementos que se han de tener en cuenta para el diseño de intervención en el aula y el análisis de los resultados.

Sin embargo, para presentar una postura teórica de Razonamiento estadístico es necesario tener en cuenta que Gal y Garfield (1997) afirman que en cierta literatura se habla indistintamente de razonamiento, pensamiento y alfabetización estadística, a pesar de que hay una verdadera distinción entre estos constructos. Dichos autores consideran que la no diferenciación quizá es debido a que las definiciones de tales términos pueden tener elementos en común, es decir, que pueden traslaparse, por lo que resulta pertinente especificar en qué consiste cada uno, para así tener elementos que permitan justificar porqué abordar el Razonamiento estadístico como eje central del desarrollo del pensamiento aleatorio. En este sentido, en la Tabla 2 se presentan diferentes definiciones de alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico, para resaltar características propias y comunes.

ALFABETIZACIÓN	RAZONAMIENTO	PENSAMIENTO
<ul style="list-style-type: none">• “Desarrollo de las habilidades básicas y el conocimiento necesario para desarrollar razonamiento y pensamiento estadístico” (delMas, 2002, p. 3).• La alfabetización estadística incluye habilidades básicas e importantes que se pueden utilizar para comprender la información estadística o los resultados de la investigación. Estas habilidades incluyen poder organizar datos, construir y mostrar tablas, y trabajar con diferentes	<ul style="list-style-type: none">• El razonamiento significa comprender procesos estadísticos. (Garfield & delMas, 2003).• Hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos, representaciones gráficas y resúmenes estadísticos. Hacer inferencias e interpretar resultados estadísticos. Gran parte del razonamiento estadístico combina ideas sobre datos y posibilidades. (Garfield & Gal, 1999).	

<p>representaciones de datos. (Garfield & delMas, 2003).</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Implica tareas de identificar, describir, reformular, traducir, interpretar y leer” (delMas, 2002, p. 6). 		
<ul style="list-style-type: none"> • La alfabetización estadística también incluye una comprensión de conceptos, vocabulario y símbolos, e incluye una comprensión de la probabilidad como una medida de incertidumbre. (Garfield & delMas, 2003). • “Habilidad para comprender conceptos estadísticos y para razonar en el nivel más básico” (Snell, 1999, p. 1). • “Comprensión del lenguaje estadístico (palabras, términos, símbolos) y capacidad de interpretar gráficos y tablas y de leer y determinar el significado estadístico dado en los medios de comunicación a noticias, encuestas de opinión, indicadores económicos” (Garfield, 1999). 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión conceptual de ideas importantes como incertidumbre, aleatoriedad y muestreo. (Garfield & Gal, 1999). • “Lo que un estudiante es capaz de hacer con contenido estadístico (recordando, reconociendo y discriminando entre conceptos estadísticos) y las habilidades que los estudiantes demuestran al usar conceptos estadísticos en pasos específicos para la resolución de problemas” (Chervaney, Collier, Fienberg, Johnson & Neter, 1977). • “[...] Implica la conexión de un concepto a otro [...] o puede combinar ideas sobre datos y posibilidades. El razonamiento implica ser capaz de interpretar completamente los resultados estadísticos” (Garfield & delMas, 2003, p. 8). • Comprensión conceptual de ideas importantes, como la distribución, el centro, la dispersión, la asociación. (Garfield & Gal, 1999). 	
<ul style="list-style-type: none"> • “Habilidad de la gente para interpretar y evaluar críticamente con argumentos basados en datos, información estadística que aparece en diversos medios, así como para discutir sus opiniones al mirar cuidadosamente dicha información” (Gal, 2000, p. 135). 	<ul style="list-style-type: none"> • El razonamiento significa ser capaz de explicar procesos estadísticos. (Garfield & delMas, 2003). 	<ul style="list-style-type: none"> • “Implica tareas de aplicar, criticar, evaluar y generalizar” (delMas, 2002, p. 6). • Los pensadores estadísticos pueden criticar y evaluar los resultados de un problema resuelto o un estudio estadístico. (Garfield & delMas, 2003).

	<ul style="list-style-type: none"> • “Implica la tarea de realizar un proceso para explicar y preguntarse por qué y cómo” (delMas, 2002, p. 6). • El razonamiento estadístico se puede definir como la forma en que las personas razonan con ideas estadísticas y dan sentido a la información estadística. (Garfield & Gal, 1999). 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de por qué y cómo se llevan a cabo las investigaciones estadísticas y las "grandes ideas" que subyacen a las investigaciones estadísticas. (Garfield & delMas, 2003).
	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de las ideas que subyacen de la investigación las cuales incluyen la naturaleza omnipresente de la variación y cuándo y cómo utilizar métodos apropiados de análisis de datos, como resúmenes numéricos y visualizaciones de datos. El pensamiento estadístico implica una comprensión de la naturaleza del muestreo, cómo hacemos inferencias de muestras a poblaciones y por qué se necesitan experimentos diseñados para establecer la causalidad. También incluye una comprensión de cómo se usan los modelos para simular fenómenos aleatorios, cómo se producen los datos para estimar las probabilidades, y el reconocimiento de cómo, cuándo y por qué las herramientas inferenciales existentes se pueden utilizar para ayudar en un proceso de investigación. El pensamiento estadístico también incluye ser capaz de comprender y utilizar el contexto de un problema para formar investigaciones y sacar conclusiones, y reconocer y comprender todo el proceso (desde la presentación de la pregunta hasta la recopilación de datos, la elección de análisis, las suposiciones de prueba, etc.). (Garfield & delMas, 2003). • Habilidad para ver el proceso como un todo, para preguntarse y responderse el porqué del mismo, para comprender la relación y significado de la variación en este proceso, para tener la pericia para explorar datos en formas que vayan más allá de las que son prescritas en los textos y para generar nuevas preguntas que vayan más allá que las que se hacen inicialmente en una investigación. (Chance, 2002). • “Proceso de relacionar los modelos con el contexto” (Wild & Pfannkuch, 1999). 	

Tabla 2. Posturas Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico
Fuente. Propia

Se observa, en la Tabla 2, habilidades (que para este trabajo se denominan iniciales) como la lectura y la comprensión de la información estadística, de conceptos básicos, de vocabulario y simbología relacionada con la Estadística, que son suficientes para que una persona pueda interpretar información y realizar inferencias a partir de los datos, lo que se denomina Alfabetización estadística. Si a estas habilidades se le añaden otras (que se llaman intermedias) como la justificación e indagación del cómo y el porqué de lo que se está haciendo en el estudio estadístico, y el reconocimiento de la dispersión y la variabilidad de los datos, se puede afirmar que la persona logra alcanzar un nivel de Razonamiento estadístico. Para el caso del Pensamiento estadístico es preciso señalar que la existencia de las habilidades (asumidas como superiores) implica la existencia de características de alfabetización y razonamiento (iniciales e intermedias), pues, por ejemplo, para realizar investigaciones

estadísticas se requiere conocimiento de métodos de análisis y recolección de información, y por consiguiente manejo de vocabulario y terminología básica.

Ahora bien, partiendo de la identificación de las anteriores habilidades y las relaciones entre Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico, se representa en la Figura 2 la mirada asumida para el desarrollo de este trabajo.



Figura 2. Relación Alfabetización, Razonamiento y Pensamiento estadístico
Fuente. Propia

Así, se reconoce que para comprender un problema real desde un punto de vista estadístico es suficiente con que el estudiante posea habilidades de lectura de información estadística, uso de vocabulario y conceptos básicos estadísticos, para asociar los datos con el contexto del problema. Pero, a través de esta indagación no solo se busca la comprensión del problema, sino que además se actué en la búsqueda de alternativas de solución, resultando necesario cuestionarse sobre la forma como se recolectó la información, la dispersión y variabilidad que pueden tener los datos y se justifiquen los procesos asociados a los análisis estadísticos, con el fin de formular inferencias que permitan tomar decisiones; de ahí se toma como objetivo desarrollar Razonamiento estadístico.

Con el fin de identificar los elementos o procesos que aportan al desarrollo del Razonamiento estadístico, se presenta la clasificación que realiza Wild y Pfannkuch (1999), de sus cinco componentes (Tabla 3):

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
1) Necesidad de los datos.	Se refiere al reconocimiento que muchas de las situaciones de la vida real solo pueden ser comprendidas a partir del análisis de datos recolectados de forma adecuada, por lo cual la toma de decisiones basada en experiencias anecdóticas o mitos no resulta fiable.
2) Transnumera- ción.	Componente asociado al proceso de cambiar de representación un conjunto de datos, de tal forma que dé lugar a la comprensión de los mismos y al suministro de información que desde determinada representación no se logra evidenciar. También contempla la comunicación de ideas estadísticas para que sean comprendidas por otros. En este sentido, de acuerdo con Wild y Pfannkuch (1999), los gráficos y las tablas juegan un papel fundamental en la transnumeración, ya que permiten la organización, descripción y análisis de datos, siendo dicho componente una de las formas de desarrollar Razonamiento estadístico pues consiste en adquirir nueva información de un conjunto de datos al cambiar el sistema de representación de los mismos.
3) Variación.	La percepción y comprensión de la variación se evidencia al momento de formular predicciones y explicaciones, reconociendo sus causas; lo cual permite aprender del contexto, y buscar orígenes de dicha variación, así como de la incertidumbre que ella origina. Garfield y Ben-Zvi (2005) afirman que la idea de variación es aquella que permite realizar predicciones desde los datos y da paso a la toma de decisiones sobre la situación de estudio.
4) Razonamiento con modelos estadísticos.	Componente referido a la relación de los datos con modelos estadísticos. Por ejemplo, cualquier representación de los datos, como una gráfica, una regresión lineal o un resumen, pueden considerarse como un modelo pues permite representar la realidad.
5) Integración de la Estadística y el contexto.	Componente referido a la relación de los conocimientos estadísticos con situaciones reales del entorno para dar lugar a conexiones entre el conocimiento del contexto, y los resultados de los análisis, para dar significado a la información estadística.

Tabla 3. Componentes de Razonamiento estadístico
Fuente. Propia

Así, dado el objetivo de favorecer el desarrollo del Razonamiento estadístico a través de situaciones que involucren algunas disciplinas, resulta necesario tener en cuenta los cinco componentes antes mencionados para el diseño de la propuesta, puesto que como se presenta en la descripción del problema es importante que los estudiantes puedan comprender desde un punto de vista estadístico las situaciones que los rodean y lograr interpretar diferentes tipos de representación de la información, para el desarrollo de una postura crítica y el fortalecimiento en la elaboración de predicciones y toma de decisiones.

Finalmente, considerando los componentes del Razonamiento estadístico y los referentes curriculares nacionales, es preciso señalar que los estándares básicos de competencias en matemáticas propuesto por el MEN (2006) que se relacionan con dichos componentes y que se han de tener en cuenta, son:

- Reconocer que las diferentes representaciones de información pueden originar diversas interpretaciones.
- Interpretar de forma analítica y crítica la información estadística proveniente de fuentes como prensa, revistas, televisión, consultas, etc.
- Interpretar y utilizar las medidas de tendencia central y explicar sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría.
- Utilizar modelos estadísticos acordes al problema y a sus variables.
- Formular y resolver problemas utilizando información importante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas.

4.2. EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES Y SOCIALES

Si bien, en la sección anterior se ha mostrado la necesidad de que la enseñanza de la Estadística sea abordada desde problemas del entorno de los estudiantes, para generar en ellos la toma de decisiones en situaciones reales, es preciso en el transcurso de esta sección mostrar la relación entre las problemáticas sociales que enfrentan los estudiantes y las Ciencias Naturales y Sociales, de manera que se evidencie la importancia de fomentar la educación en dicho campo y su articulación con la Educación Ambiental y la formación ciudadana.

4.2.1. Referentes curriculares nacionales

En los Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales, propuestos por el 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. Así, el MEN (1998b) refiere que los objetivos de las Ciencias Sociales para la educación básica y media son:

- Apoyar la comprensión de la realidad para hacer cambios en la sociedad.
- Formar individuos que participen activamente en la sociedad.
- Favorecer el conocimiento de los derechos de las personas y el respeto por sus deberes.
- Contribuir para que los ciudadanos sean sujetos en y para la vida.

- Ayudar a que los colombianos cumplan con las exigencias que plantean la educación, el conocimiento, la ciencia, la tecnología y el mundo laboral.

En dicho documento se menciona como 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.

Adicionalmente, el MEN (1998a) publica los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en los cuales propone como objetivos el desarrollo de capacidades tales como:

- Argumentar sinceramente en favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos, siendo respetuoso con las personas del entorno.
- Proponer ideas novedosas para la solución de problemas, formulación de hipótesis o diseño de experimentos.
- Generar herramientas que generen relaciones de sana convivencia, resistencia a la frustración.
- Contribuir en la formación de conciencia ambiental por parte de los estudiantes para que pueda participar activamente en actividades relacionadas con la conservación de la vida.
- Contribuir en que el estudiante reconozca la técnica y la tecnología como productos culturales que pueden y deben ser utilizados para el beneficio humano dentro del contexto de un desarrollo sostenible.

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 tienen 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 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 una postura crítica y ética. De ahí que la educación en Ciencias es un aporte para la formación de ciudadanos, ya que a través de esta, se contribuye a que el estudiante desarrolle la capacidad de formular preguntas, recolectar información, debatir, y buscar soluciones a los problemas que atañen a su comunidad. Así, en palabras del MEN (2016) “tenemos la responsabilidad de ofrecer a los [...] jóvenes una formación en ciencias que les permita asumirse como ciudadanos [...] responsables [...], conscientes de su compromiso tanto con ellos [...] como con las comunidades a las que pertenecen” (p. 97).

Así, la educación en Ciencias debe dejar de ser el espacio para aprender información de forma mecánica, y pasar a generar espacios (tanto de Ciencias Naturales como Ciencias Sociales) que privilegien el análisis crítico del contexto en el que se realizan las investigaciones, así como de sus procedimientos y resultados, de manera que se tenga la oportunidad de entender el mundo. Para ello, desde las Ciencias Sociales se tiene como objetivo la reflexión sobre la sociedad, sin que se quede en un acto reflexivo, sino que por el contrario dicha reflexión se convierta en acciones benéficas que contemplen la búsqueda de alternativas de solución para las problemáticas existentes en el entorno. Adicionalmente, desde las Ciencias Naturales se privilegia una apropiación de conceptos para comprender los procesos de la naturaleza y la manera de actuar y relacionarse con el entorno, de modo que se da relevancia a relaciones armónicas con los demás y a una conciencia ambiental que lleve al estudiante a ser parte activa y responsable de la conservación de la vida en el planeta.

Además, el MEN (2006) manifiesta que la enseñanza no es segmentada ni debe separarse de otras disciplinas y menos cuando se espera que los estudiantes desarrollen capacidades de contextualizar e integrar, manifestando así que para la educación en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales es conveniente abordar problemas que requieran comprensión holística (problemáticas sobre la pobreza, la contaminación ambiental, la violencia, los modelos de desarrollo, el desarrollo tecnológico, etc.). Adicionalmente el MEN (2006) añade que no es posible pensar en verdaderos aprendizajes en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales que no requieran de relaciones con áreas como la Matemática, pues:

El desarrollo científico implica el uso de las matemáticas como sistema simbólico que permite cuantificar y construir modelos sencillos de los fenómenos y eventos que se observan, además de utilizar [...] habilidades numéricas que hacen parte del método científico como son la recolección y organización de datos cuantificables, el análisis de dichos datos con base en la estadística y la probabilidad, etc. (MEN, 2006, p. 100).

Así el MEN (2006) resalta que la educación en Ciencias tiene como metas:

- Favorecer el desarrollo del pensamiento científico.
- Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo.
- Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia.
- Aportar a la formación de personas activas en una sociedad.

Finalmente, atendiendo al objetivo de este trabajo y a los referentes curriculares descritos, se resalta que desde la educación en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales se contribuye a la identificación y a la reflexión de problemáticas del entorno real, de manera que esto aporta herramientas para actuar en favor de dichas problemáticas y contribuir al bienestar social, ayudando 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 que involucre elementos de diferentes áreas. Por lo tanto, las problemáticas ambientales a trabajar en este proyecto serán abordadas desde la Educación Estadística, las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, teniendo en cuenta los estándares de estas dos últimas áreas presentados en la Tabla 4 (y los de Estadística mencionados en la sección 4.1.2.).

CIENCIAS NATURALES	CIENCIAS SOCIALES
<ul style="list-style-type: none"> • 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).

Tabla 4. Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales
Fuente. MEN (2006)

4.2.2. Educación ambiental

Partiendo del hecho que la problemática social identificada para el desarrollo de este trabajo es de carácter ambiental, se presenta en esta sección elementos y orientaciones que la Educación Ambiental puede proporcionar para abordar este tipo de problemáticas en el aula.

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. Para empezar, el desarrollo tecnológico de la sociedad no debe sobrepasar los límites ecosistémicos, es decir, la cultura evoluciona constantemente con respecto a sus conocimientos científicos y tecnológicos de tal modo que se espera que esta evolución no afecte negativamente a los ecosistemas; en relación a ello, Ángel (2003) afirma que la sociedad se adapta al ecosistema a través de la cultura (tipos de organización social); de este modo, los problemas

ambientales surgen cuando los *equilibrios culturales* traspasan los límites ecológicos. De ahí, la necesidad de trabajar problemáticas ambientales para propiciar una cultura que se adapte a la transformación tecnológica de los ecosistemas, pues “comprender las especificidades de la cultura es tan importante para descifrar el enigma ambiental, como entender las leyes que rigen el ecosistema” (Ángel, 2003, p. 13).

Para ampliar la noción de Educación Ambiental y relacionarla con el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, la Unesco (1990) plantea que esta:

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 la Unesco (1990) 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 tales como:

- Adquirir conciencia y preocupación del medio ambiente.
- Comprender el medio ambiente y sus interrelaciones con el hombre.
- Desarrollar habilidades para investigar el medio ambiente y para identificar y resolver problemas ambientales.
- Obtener valores sociales e interés por el medio ambiente.
- Conseguir motivación para participar en el avance y protección ambiental.
- Descubrir enfoques y tomar decisiones acerca del medio ambiente con base en factores ecológicos, políticos económicos y estéticos.
- Facilitar a los estudiantes las oportunidades para que se comprometan en trabajar en favor de la solución de los problemas ambientales.

Adicionalmente, el MEN (1998a) se refiere al papel de la escuela en la Educación Ambiental, afirmando que:

La escuela en cuanto sistema social y democrático, debe educar para que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del ambiente, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, químicos, sociales, económicos y culturales; construyan valores y actitudes positivas para el mejoramiento de las interacciones hombre-sociedad naturaleza, para un manejo adecuado de los recursos naturales y para que desarrollen las competencias básicas para resolver problemas ambientales (p. 23).

En resumen, la educación ambiental implica que los estudiantes reconozcan como se relaciona la comunidad con el ecosistema, y cómo esta relación debe guardar un equilibrio que permita que los avances tecnológicos no deterioren el ecosistema. Para lograr ese reconocimiento es necesario que las personas asuman críticamente su papel en la conservación del ecosistema, por lo cual se ha de procurar que los estudiantes adquieran conciencia y propongan estrategias para que la evolución no rompa los equilibrios, e identifiquen el papel que cada uno de ellos y la sociedad juegan en estas estrategias.

4.3. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, la Estadística aporta en la comprensión del entorno y brinda herramientas para la toma de decisiones, generando conciencia y reflexión sobre problemáticas reales, lo que ayuda a la formación de ciudadanos. Por ello, resulta necesario analizar en este apartado los elementos de la Estadística relacionados de forma directa con el Razonamiento estadístico para, desde estos, trabajar elementos de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, en el análisis y reflexión de problemáticas ambientales cercanas a los estudiantes. Así, se presenta un marco de referencia asociado con tablas y gráficos estadísticos, asumidos como elementos

necesarios para abordar el proceso de transnumeración, listando en la Tabla 5 los tipos de tablas y gráficos estadísticos, de acuerdo con el tipo de variables estadísticas, mencionando antes qué es una variable estadística y su clasificación.

VARIABLE ESTADÍSTICA				
<p>Una variable estadística es una característica observable o medible en un objeto o sujeto de estudio, que puede adoptar diferentes valores o expresarse en varias categorías. Las variables estadísticas son medidas utilizando una escala de medición; la elección de la escala de medición depende del tipo de variable, existiendo una correspondencia directa entre tipo de variable y escala de medición. Las variables pueden ser clasificadas como cuantitativas (numéricas) dependiendo si los valores tienen un orden de magnitud natural, o cualitativas (categóricas) si únicamente son un atributo no sometido a cuantificación (aunque con la posibilidad de tener un orden).</p>				
Tipo de variable estadística	<p><u>Cualitativa</u> Variables cuyos valores tienen un carácter de cualidad no susceptible naturalmente de variación numérica. Su escala de medición puede ser nominal o de orden.</p>		<p><u>Cuantitativa</u> Variables donde las características o propiedades pueden presentarse en diversos grados o intensidad y poseen un carácter numérico. Su escala de medición puede ser de intervalo o de razón.</p>	
	<p><u>Nominal.</u> Variable estadística cualitativa que genera valores de cualidad, sin tener ellos ningún orden o jerarquía. Los números asignados a las diversas categorías del valor de las variables se consideran como etiquetas, pero no poseen un significado contable, los valores tienen una naturaleza no-métrica, no se puede decir que una categoría es mejor que otra y la asignación numérica es arbitraria</p>	<p><u>Ordinal.</u> Variable estadística que genera datos de cualidad y no de cantidad, los números asignados a las diversas categorías se consideran etiquetas, pero se genera una relación de orden, esto es se conserva el orden de las características que se miden. El tipo de datos que resulta tiene naturaleza no-métrica; a pesar de la existencia del orden jerárquico no es posible establecer relación numérica entre dos valores de la variable.</p>	<p><u>Discretas.</u> Los valores de estas variables estadísticas son enumerables y por su naturaleza sólo pueden tomar valores enteros.</p>	<p><u>Continuas</u> Variables estadísticas que pueden tomar cualquier valor perteneciente al conjunto de los números reales.</p>
Escala de medición	<p><u>Nominal:</u> Los resultados se clasifican en categorías totalmente independientes.</p>	<p><u>Ordinal:</u></p>	<p><u>Razón:</u> Los resultados pueden ser medidos y ordenados a través de los números reales. Esta escala incluye el un cero absoluto, es decir, el valor cero indica la ausencia de la característica observada.</p>	

		Los resultados se clasifican en categorías jerárquicas, esto es, se puede establecer un orden entre ellas, mas no guardan una relación numérica.	Intervalo: Los resultados pueden ser medidos y ordenados, y la distancia entre las unidades es uniforme. El cero indica que la característica está presente aunque su valor sea cero. Se aplica para variables discretas o continuas.
Tablas asociadas	La tabla de frecuencias permite visualizar la cantidad de veces que aparece cada uno de los valores/categorías que toma la variable estadística en estudio.	La distribución de frecuencias permite observar cuántas veces aparece cada resultado (frecuencia absoluta), la proporción entre la frecuencia absoluta y el tamaño de la muestra (frecuencia relativa) y el acumulado de las frecuencias absoluta y relativa.	La tabla de frecuencias para datos agrupados permite visualizar los intervalos en los cuales se clasifican los valores que toma la variable estadística y la frecuencia con la que aparecen dentro del conjunto de individuos observado.

Tabla 5. Variables estadísticas, escalas de medición y tablas asociadas

Fuente. Propia

Un gráfico o diagrama estadístico es una representación visual de la información, que permite realizar inferencias a partir de su interpretación. En la Tabla 6 se especifican características de gráficos estadísticos según el tipo de variable estadística a representar.

TIPO DE VARIABLE ESTADÍSTICA	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
Cualitativa y cuantitativa discreta	Circular	Representación circular en donde cada uno de sus sectores es proporcional a la frecuencia relativa de los valores o atributos que toma la variable estadística estudiada.
	Barras	A través de rectángulos horizontales o verticales se representa la frecuencia absoluta de cada uno de los valores o atributos que toma la variable estadística.
Cualitativa	Pictograma	La frecuencia absoluta de cada valor que toma la variable estadística se representa a través de dibujos, el valor de la frecuencia absoluta depende de la dimensión del dibujo o de la cantidad de veces que este aparece.
Cuantitativa discreta	Tallos y hojas	Presenta una exhibición de los datos de manera que se deben seleccionar uno o dos dígitos iniciales del valor de la variable estadística analizada, para los valores de tallo, y el dígito o dígitos finales se convierten en los elementos denominados hojas. Este gráfico permite visualizar el centro, la forma general (simétrico, sesgado hacia uno de los lados) de la distribución y las desviaciones de la misma.
Cuantitativa continua	Líneas	Presenta la evolución de los resultados de una medición de una variable estadística con respecto al tiempo, el cual que representa en uno de los ejes.
	Histograma	Conjunto de rectángulos que tienen sus bases sobre uno de los ejes que representa los intervalos de la unidad de

		medición, mientras que la altura de los rectángulos representa la frecuencia de la cantidad de datos agrupados en cada intervalo.
	Polígono de frecuencias	Línea que se realiza a partir del histograma, uniendo los puntos medios de la cima de cada uno de los rectángulos y que representa la forma de la distribución de la muestra.
	Ojiva o polígono de frecuencias acumulada	Corresponde a un polígono de frecuencias acumuladas y sirve para determinar la cantidad de datos que están por debajo de un valor específico de la variable estadística estudiada.
	Caja y bigote	Representación que muestra la dispersión y simetría de un conjunto de datos a través de cuartiles, que surgen de los datos que representan el 25, 50 y 75% de la muestra. Esta gráfica permite comparar una misma variable en dos o más conjuntos de datos, y además proporciona información de la localización, la dispersión, el sesgo y las colas de tales conjuntos de datos.

Tabla 6. Descripción de tipos de gráficos
Fuente. Propia

Teniendo en cuenta este capítulo, en la Figura 3 se presenta un resumen del marco de referencia el cual se divide en dos grandes categorías: la Educación Estadística y la Educación en Ciencias, para mostrar sus componentes y sus relaciones. De esta manera se muestra que la Educación Estadística contempla el uso de la Estadística Descriptiva para lograr procesos como el de Razonamiento Estadístico, y que la educación en Ciencias Naturales y Sociales también requiere del uso, análisis y tratamiento de datos para lograr sus objetivos. Además, de acuerdo con el MEN (2006), la educación en Ciencias debe abordar temas transversales como lo son las problemáticas ambientales que dan lugar a la Educación Ambiental y así a la formación de ciudadanos críticos que puedan tomar decisiones y actuar en su sociedad. Lo anterior lleva a plantear tres grandes enfoques para lograr el fin último de formar ciudadanos a partir del desarrollo del Razonamiento estadístico, los cuales son: 1) comprensión conceptual de elementos de Estadística, Ciencias Naturales, Ciencias sociales y Educación Ambiental; 2) uso de dichos conceptos para comprender el entorno social, específicamente las problemáticas ambientales (conciencia ambiental); 3) planteamiento y ejecución de alternativas para solucionar problemáticas sociales, para este caso, ambientales (toma de decisiones); los cuales se estructura en cinco componentes Razonamiento Estadístico, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Formación Ciudadana y Educación Ambiental.

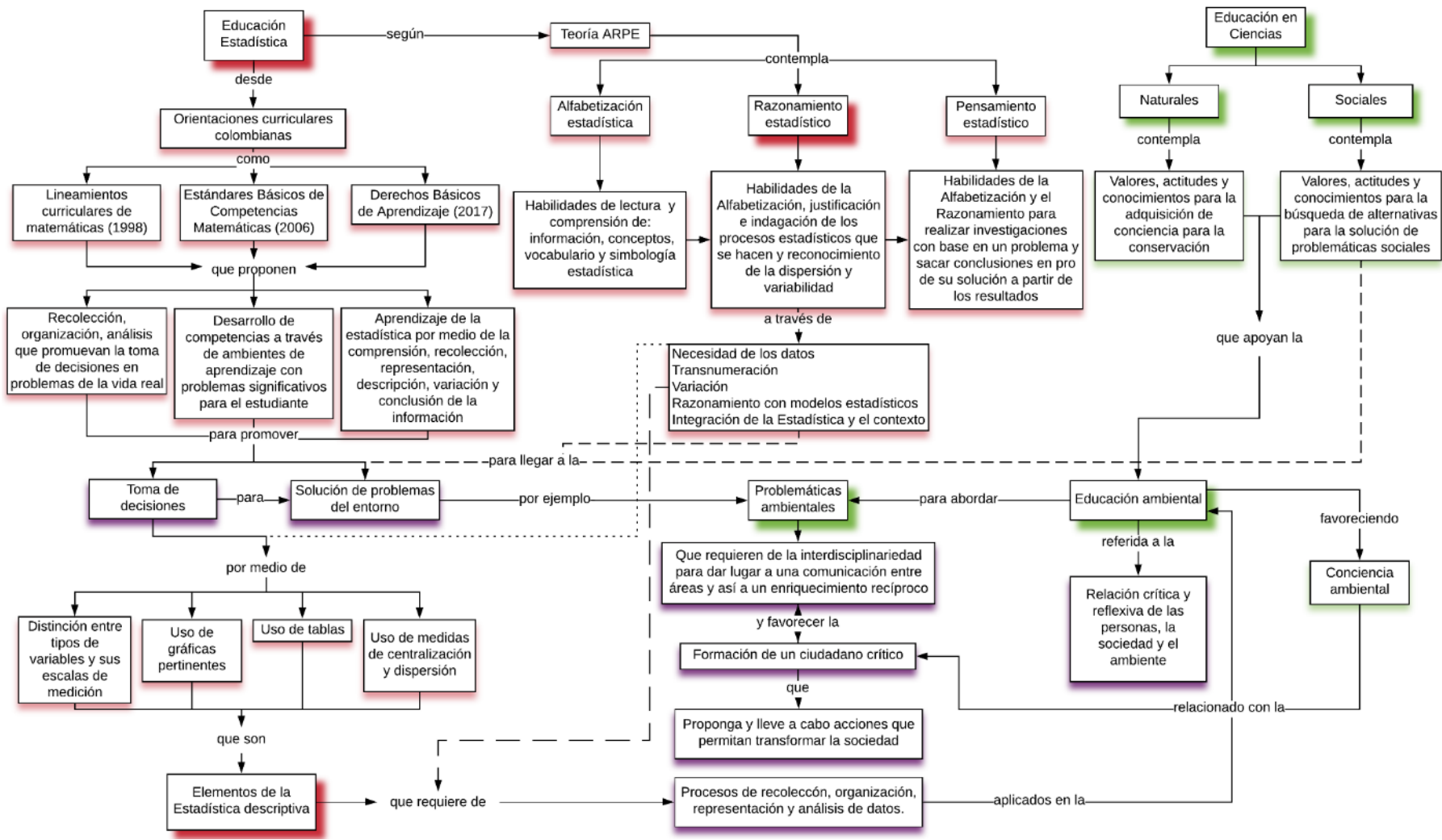


Figura 3. Resumen marco de referencia
Fuente. Propia

5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se presenta la metodología asumida para llevar a cabo la indagación con el propósito de alcanzar los objetivos asociados a la misma. Así, al involucrar a los estudiantes en un proceso de formación que promueve el desarrollo del razonamiento estadístico y la formación ciudadana desde el estudio y concientización frente a una problemática ambiental inmersa en su diario vivir, se trabaja conjuntamente el Experimento de Enseñanza y la Investigación-acción, desde el paradigma de la investigación de diseño.

5.1. INVESTIGACIÓN DE DISEÑO

De acuerdo con Molina, Castro y Castro (2006) la investigación de diseño es un paradigma metodológico asociado a la investigación en Educación Matemática y la Educación en Ciencias, en el que a través de prácticas educativas se pretende entender y favorecer lo que sucede con respecto los procesos educativos, reconociendo el cómo y por qué estos acontecen. Dicho paradigma se caracteriza por su carácter cíclico que conduce a la realimentación de la teoría y la práctica, su desarrollo en contextos situados y su interés por entender o mejorar la realidad educativa bajo la ejecución y análisis de un diseño instruccional específico, siendo un objetivo “analizar el aprendizaje en contexto mediante el diseño y estudio sistemático de formas particulares de aprendizaje, estrategias y herramientas de enseñanza, de una forma sensible a la naturaleza sistémica del aprendizaje, la enseñanza y la evaluación” (Molina, Castro, Molina y Castro, 2011, p. 76), lo cual se refleja en el interés de analizar los cambios en el razonamiento estadístico de los participantes tras la implementación de la propuesta, por lo que se asume la metodología de Experimento de Enseñanza teniendo en cuenta que hace parte del paradigma de investigación de diseño.

Otro propósito de este trabajo es favorecer la formación ciudadana a partir del desarrollo de la conciencia ambiental utilizando la Investigación-acción, la cual permite hacer el análisis de la evolución de los estudiantes en dicho aspecto, ya

que su propósito “no es tanto la generación de un aprendizaje [sino] el cuestionar y problematizar las prácticas sociales y los valores que las integran con la finalidad de explicarlos” (Latorre, 2016, p. 364).

5.2. EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

Los Experimentos de Enseñanza de acuerdo con Molina, et al. (2011), consisten en una secuencia de episodios de enseñanza que tiene como objetivo “elaborar un modelo del aprendizaje y/o desarrollo de los alumnos, en relación con un contenido específico, entendiendo este aprendizaje como resultado de la manera de operar y las situaciones puestas en juego por el investigador-docente” (p. 79) y cuyos focos de atención, de acuerdo con Lesh y Kelly (2000), pueden ser el desarrollo de los alumnos, de los docentes, de ambientes de enseñanza en el aula, o de actividades de enseñanza, entre otros aspectos, en diferentes contextos como laboratorios para entrevistas, clases completas o de manera global ambientes de aprendizaje, en los cuales se recolectan datos por medio de grabaciones (audio o video), toma de notas, etc.

Adicionalmente, para la implementación de experimentos de enseñanza es preciso mencionar que sus principales características son la participación de un investigador-docente, un investigador-observador y uno o más estudiantes; y el rompimiento de la diferenciación entre docente e investigador, donde el docente asume como investigador o este como docente, con el propósito de experimentar de primera mano el aprendizaje, el razonamiento y la construcción de conocimiento de estudiantes e investigadores para entender y favorecer los procesos educativo. Así, según Cobb y Gravemeijer (2008), dicha metodología está estructurada en tres fases (Figura 4).

Fase 1. Preparación del experimento. En esta fase, teniendo en cuenta la problemática que se quiere abordar y los objetivos de la indagación, se analizan los conocimientos previos de los estudiantes, para formular los objetivos de enseñanza, la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (objetivos de aprendizaje,

tareas e hipótesis de aprendizaje), los aprendizajes esperados que fundamentan el diseño del experimento, y la metodología de enseñanza; para posteriormente proponer una secuencia de intervención y establecer métodos de recolección de información. Cabe destacar que Peley, Morillo y Castro (2007) afirman que los aprendizajes esperados se contemplan en los objetivos instruccionales, por lo que se puede hacer referencia a los objetivos de aprendizaje y los objetivos instruccionales de manera indistinta.

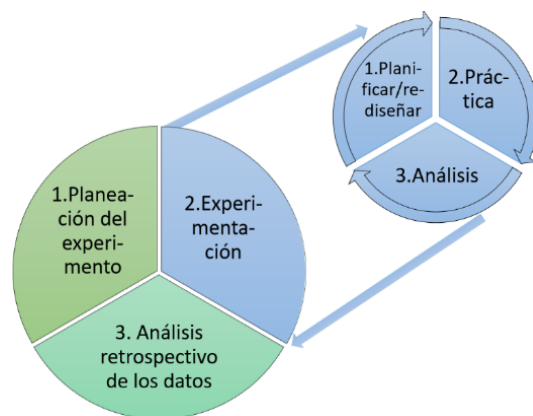


Figura 4. Fases del ciclo de experimento de enseñanza
Fuente. Propia

Fase 2. Experimentación. En esta fase se ejecutan las actividades propuestas en la secuencia de intervención, a partir de las cuales se recogen los datos de la investigación. Adicionalmente, se realiza un proceso cíclico en el que antes de cada intervención se identifican los objetivos de aprendizaje y conjeturas sobre el aprendizaje; durante la intervención, si es necesario, se modifica el diseño de la misma; y después de cada intervención se analizan los datos recogidos para realizar el rediseño de las siguientes intervenciones, según corresponda.

Fase 3. Análisis retrospectivo de los datos. En esta fase se analizan los resultados de manera global de acuerdo con el problema y los objetivos de enseñanza, identificando la ruta conceptual del grupo.

Ahora bien, dado que además de desarrollar razonamiento estadístico se quiere favorecer la formación ciudadana a partir de la concientización ambiental, resulta necesario utilizar la Investigación-acción pues de acuerdo con Elliott (1993), dicha metodología tiene como objetivo estudiar situaciones sociales para mejorar las acciones en las mismas. En este sentido es indispensable la implementación de la Investigación-acción pues es necesario que los estudiantes se cuestionen sobre sus acciones que contribuyen a la problemática ambiental que genera el

paso del río Fucha por los alrededores de su institución, y que a través de su papel activo en la investigación sean partícipes en la construcción de medidas (toma de decisiones) que puedan contribuir a mitigar el problema.

Así, la Investigación-acción se caracteriza por investigar sobre situaciones sociales para entenderlas, realizar una continua y profunda reflexión sobre las mismas, por parte de los participantes, con el fin de cambiarlas y mejorarlas (Herrerías, 2004) de modo que se promueva el conocimiento teórico, pero que también se ayude a la resolución de problemáticas reales, lo que significa para Latorre (2016) estar dispuesto a cambiar la propia comprensión e intentar asumir cambios. Además, de acuerdo con Kemmis y MacTaggart (1988) algunas de las características de la Investigación-acción son: (1) Propone mejorar la educación a partir del cambio, (2) Es participativa ya que se trabaja por la mejora de las prácticas, (3) Es un proceso sistemático de aprendizaje, de manera que los individuos son conscientes de sus prácticas y sus cambios, (4) Crea comunidades autocríticas ya que todas las personas participan activamente y colaboran en todas las fases, (5) Se desarrolla siguiendo una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión (Figura 5).

Planificación. Diseñar, con todos los involucrados en el proceso, un plan de acción fundamentado para mejorar aspectos de la práctica social identificada, debe ser flexible para adaptarse a cualquier imprevisto.

Acción. Poner en marcha el plan de acción, con la flexibilidad de adaptarse a cambios imprevistos.

Observación. Se documentan los efectos de la puesta en marcha del plan de acción y los cambios que ocurren.



Figura 5. Espiral de la Investigación-acción
Fuente. Propia

Reflexión. Realizar un proceso reflexivo en relación con los efectos identificados, para iniciar un nuevo ciclo de planificación (replanteamiento), acción, observación y reflexión; sucesivamente hasta cumplir con el plan de acción.

Es de notar que las metodologías Experimento de Enseñanza e Investigación-acción tienen elementos en común, como su carácter cíclico (Figura 4 y Figura 5) y su interés por mejorar la realidad educativa, una desde lo cognitivo y la otra desde las prácticas sociales, lo que permite que a partir de las características de cada una de ellas se pueda proponer una secuencia de fases que atiendan los objetivos de este trabajo. Así, desde el Experimento de Enseñanza y la Investigación-acción, para este trabajo se proponen acciones que permitan:

- El desarrollo del razonamiento estadístico por medio del trabajo de Estadística Descriptiva, de Ciencias Naturales y Sociales, y desde estas últimas el favorecimiento de la formación ciudadana a partir de la conciencia ambiental, para lo cual se usa el Experimento de Enseñanza.
- Fortalecer la formación ciudadana por medio de la concientización ambiental, al involucrar a los estudiantes en la identificación de un problema social y en la formulación de potenciales estrategias de solución, para dar lugar a la reflexión usando la Investigación-acción.

Asumiendo una postura que integra las dos metodologías, se materializa (Tabla 7) una serie de fases y acciones que han de permitir el alcance de los objetivos.

FASES	ACCIONES
Fase 1. Planeación	F1.1. Realizar un reconocimiento inicial para identificar: <ol style="list-style-type: none"> a) los conocimientos previos de los participantes en el estudio, con respecto a los focos temáticos y a la comprensión conceptual de elementos de Estadística, Ciencias Naturales, Ciencias sociales y Educación Ambiental b) el nivel de comprensión sobre la contaminación ambiental del Río y sus efectos desde las prácticas sociales que contribuyen a dicha contaminación; c) la situación social de los estudiantes (los actuares), que contribuyen a la contaminación del Río y por tanto a sus consecuencias ambientales, lo cual ha de permitir el planteamiento y ejecución de alternativas que mitiguen las problemáticas ambientales.

	<p>F1.2. Plantear los objetivos de enseñanza en relación con los contenidos de Estadística, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales; y con el mejoramiento de las prácticas en relación con la formación ciudadana.</p> <p>F1.3. Plantear la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje, definiendo los objetivos de aprendizaje, las tareas, y las hipótesis de aprendizaje; atendiendo a los objetivos de enseñanza.</p> <p>F1.4. Establecer, atendiendo el marco teórico, los aprendizajes esperados.</p> <p>F1.5. Establecer la metodología de enseñanza para la intervención en el aula, acorde a los objetivos de enseñanza planteados.</p> <p>F1.6. Diseñar la secuencia de intervención para el aula, a luz del reconocimiento inicial, los objetivos de enseñanza, la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje, los aprendizajes esperados y la metodología de enseñanza.</p> <p>F1.7. Establecer los métodos de recolección de información.</p>
<p>Fase 2. Desarrollo de la secuencia de intervención</p>	<p>En esta fase se realiza un proceso cíclico que permite poner en marcha la secuencia de intervención teniendo en cuenta gestión, reflexión y rediseño (de ser necesario) de cada intervención.</p> <p>F2.1. <u>Rediseño</u> Después de la gestión de la primera intervención, rediseñar las siguientes intervenciones teniendo en cuenta la observación y las reflexiones de las intervenciones anteriores, los objetivos de enseñanza y los de aprendizaje, propuestos en la secuencia de intervención, según sea necesario.</p> <p>F2.2. <u>Gestión de la secuencia de intervención</u> F2.2.1. Poner en marcha la intervención diseñada en la secuencia. F2.2.2. Recolectar los datos de la intervención, por parte del investigador observador, a través de la toma de notas que describan las acciones y reflexiones observadas en los estudiantes y en el investigador-docente. F2.2.3. Modificar, si es necesario, la intervención sobre la marcha.</p> <p>F2.3. <u>Reflexión</u> F2.3.1. Reflexionar (investigador-docente e investigador-observador) sobre la gestión de la intervención y el trabajo de los estudiantes. F2.3.2. Determinar el estado del alcance de los objetivos de enseñanza y de aprendizaje de cada sesión, lo que ha de permitir la toma de decisiones sobre la necesidad de modificar o no la siguiente intervención prevista en la secuencia de intervención.</p>
<p>Fase 3. Análisis y resultados</p>	<p>F3.1. Acopiar los datos de las intervenciones gestionadas para realizar un análisis global de la propuesta y revisar el cumplimiento de los objetivos de enseñanza.</p> <p>F3.2. Analizar los datos recolectados para establecer el cumplimiento de los aprendizajes esperados utilizados para el diseño de la secuencia de intervención y así identificar la ruta conceptual del grupo estableciendo los cambios evidenciados en los participantes a nivel estadístico, de conciencia ambiental y de prácticas sociales, en contraste con la Trayectoria Hipotética y la hipótesis de aprendizaje.</p>

Tabla 7. Fases y acciones para el diseño de la intervención en aula

Fuente. Propia

Para desarrollar las fases y acciones descritas es vital tener en cuenta que el objetivo macro de la Fase 1 es diseñar una secuencia de instrucción partiendo de aspectos como: a) la formación previa de los estudiantes en cuando a los aspectos de razonamiento estadístico, b) la formación ciudadana desde la concientización ambiental, c) prácticas sociales a mejorar; d) una hipótesis de aprendizaje, y e) la metodología de aula que se asume teniendo en cuenta los

propósitos del diseño instruccional. El objetivo de la Fase 2 es gestionar la secuencia de instrucción usando un proceso en espiral que tras la reflexión puede llevar al rediseño de las sesiones que componen la secuencia. Finalmente, el objetivo de la Fase 3 es realizar un análisis y reflexiones globales acerca de la implementación de la secuencia, y una evaluación del cumplimiento de los objetivos de enseñanza y los de aprendizaje, además del cambio evidenciado en las prácticas sociales con respecto a la problemática abordada.

Teniendo en cuenta la postura metodológica asumida, es necesario mencionar que el Experimento de Enseñanza tiene lugar en este trabajo como un proceso desarrollado por los investigadores, mientras que la Investigación-acción es un proceso en el que intervienen tanto estudiantes como investigadores. Es así que en la Figura 6 se muestran las fases de la Investigación-acción asumidas por el investigador

(rectángulos), las fases de la Investigación-acción en la que intervienen los estudiantes (óvalos); y las fases del experimento de enseñanza asumidos este en su totalidad por los investigadores (rectángulos con ondas).

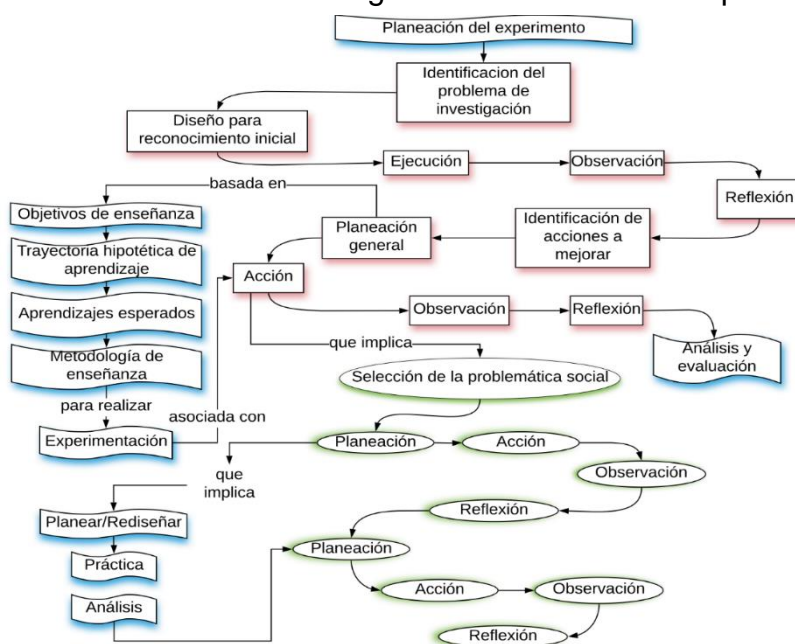


Figura 6. Proceso de metodológico
Fuente. Propia

5.3. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para el desarrollo de la indagación es de vital importancia la colaboración de los estudiantes en el tratamiento de los instrumentos y los procesos de socialización, métodos que han de servir para la recolección de los datos. Por esta razón y de acuerdo con Sañudo (2006) se hace necesario comunicar a los participantes el

tipo de estudio que se va a realizar, los beneficios que este genera e informar de manera escrita y oral que la participación es voluntaria y se garantiza la confidencialidad tanto de los datos personales como de los datos insumo para la investigación. Además, de que la información ofrecida por ellos es manejada únicamente por los autores de este trabajo y su asesora, por lo que se respeta el derecho a la vida privada y a la dignidad de los participantes.

Dado que las sesiones de intervención se desarrollan en el aula y no requiere el uso de instrumentos o sustancias que representen un peligro para la integridad de los participantes, se comunica que este trabajo no representa riesgo alguno para su bienestar, sino por el contrario, genera beneficios en relación con la formación en estadística y ciudadanía, por ello, de acuerdo con Sañudo (2006), para constatar estas consideraciones e indicar el propósito de la investigación, se debe entregar un consentimiento informado (Anexo I) para que los padres de familia o acudientes autoricen la participación de los estudiantes en el desarrollo de la indagación, y estén enterados de que tanto estudiantes como padres o acudientes pueden acceder a la información cada vez que lo requieran.

De acuerdo con Sañudo (2006), otras consideraciones éticas son: la selección de participantes que pueden beneficiarse de un resultado positivo; el reconocimiento de los derechos de los participante incluyendo el respeto a sus formas de vida, su autonomía y su privacidad; el respeto a la privacidad e intimidad de los individuos involucrados salvaguardando su anonimato.

Finalmente, Barreto (2011) indica que, aún si los participantes son menores de edad, es necesario que el estudiante comprenda su papel durante el desarrollo de la investigación y acceda a participar. Además, se debe tener claro el nivel de participación de los estudiantes (conjunta, autodirigida, consensuada, comunicativa, entre otras) y velar por el respeto hacia cada uno, ya que es necesario proteger a quienes puedan presentar capacidades disminuidas.

6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Se presenta la puesta en marcha de la metodología propuesta en la Tabla 7 para desarrollar razonamiento estadístico y contribuir en la formación ciudadana (concientización ambiental y mejora de prácticas sociales) de un grupo de estudiantes de 9° grado.

6.1. Fase 1. PLANEACIÓN

Se presenta la planeación de las actividades a desarrollar, iniciando con la propuesta para identificar los conocimientos estadísticos, la comprensión del problema ambiental y las acciones de los estudiantes asociadas al problema; a partir de lo cual se establecen los objetivos de enseñanza, la trayectoria hipotética de aprendizaje (objetivos de aprendizaje, tareas e hipótesis de aprendizaje), los aprendizajes esperados para el diseño de la secuencia de intervención, y la metodología de enseñanza, lo cual desemboca en la secuencia de intervención y los métodos de recolección de información.

6.1.1. Reconocimiento inicial (F1.1.)

El trabajo se desarrolla con 36 estudiantes de 9° grado de una institución educativa de carácter oficial de Bogotá, las edades de los participantes rondan entre los 13 y los 16 años, y el grupo se caracteriza por su espontaneidad y alegría, aunque esos mismos factores hacen que la disciplina sea dispersa.

Para identificar conocimientos previos sobre 1) la comprensión conceptual de elementos de Estadística, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Educación Ambiental; 2) la comprensión de problemáticas ambientales; y 3) las acciones que los estudiantes realizan y que contribuyen a las problemáticas ambientales generadas por el estado del río Fucha; se aplica un cuestionario (Anexo J). La primera parte de dicho cuestionario tiene como fin conocer el nivel de desarrollo del razonamiento estadístico y las habilidades de alfabetización estadística (algunas relacionadas con las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales o la formación ciudadana) que poseen los participantes; mientras que la segunda

parte sirve para determinar los conocimientos de los estudiantes en relación con la situación ambiental generada por el estado del río Fucha. La tercera parte busca identificar las prácticas sociales de mayor impacto para los estudiantes, en relación con la situación ambiental que se vive.

De manera específica cada situación formulada para el reconocimiento inicial, se desarrolla bajo los propósitos presentados en la Tabla 8.

SITUACIÓN	PROPÓSITOS
<p>1) Si tuviera que consultar el número de hermanos de sus compañeros de todo el colegio ¿Qué estrategias pueden ser útiles para recoger tal información? ¿Por qué lo haría de ese modo y no de otro? ¿Cómo analizaría la información recolectada?</p>	<p>Identificar las estrategias que los estudiantes consideran pertinentes para recolección, organización y análisis de la información; así como los argumentos propuestos por el estudiante respecto a los procedimientos formulados.</p> <p>Reconocer ideas sobre el uso de gráficas y tablas estadísticas, agrupación de datos (intervalos), y cálculo de medidas de centralización y dispersión.</p>
<p>2) Se pregunta a un conjunto de personas sobre la cantidad de veces que arrojan basuras semanalmente en sitios no apropiados, y se obtienen la siguiente información: 15 personas contestaron que arrojaban basuras 0 veces a la semana 30 personas contestaron que arrojaban basuras 1 vez a la semana 25 personas contestaron que arrojaban basuras 2 veces a la semana 20 personas contestaron que arrojaban basuras 3 veces a la semana 10 personas contestaron que arrojaban basuras 4 veces a la semana ¿Considera que la información es confiable y se puede hacer una inferencia sobre toda la población? Represente la información a través de gráficos estadísticos. ¿Si tuviera que usar las medidas de tendencia central para analizar la información cuál o cuáles usaría? ¿Por qué? ¿Con qué otras medidas podrías analizar la información? ¿Qué conclusiones se pueden emitir sobre la información y qué estrategias para la solución de la situación se pueden implementar? Andrés considera que el número de basuras arrojadas semanalmente es muy bajo y por lo tanto no refleja ningún tipo de problema ¿Qué opinión tienes de la postura de Andrés?</p>	<p>Identificar el uso de métodos estadísticos para analizar información.</p> <p>Reconocer las habilidades de los estudiantes para la representación de la información, y el reconocimiento de nuevas interpretaciones al pasar de uno a otro tipo de representación.</p> <p>Identificar posturas frente a situaciones de la vida cotidiana, presentadas a través de un conjunto de datos.</p>

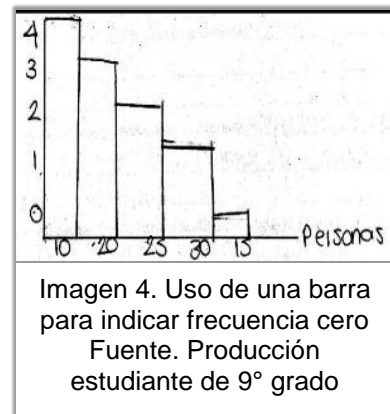
<p>3) ¿Considera que el paso del río Fucha al lado de la Institución genera problemas? Si su respuesta es sí mencione los problemas que genera. ¿Usted realiza alguna acción que promueva el incremento de esta problemática? Si su respuesta es afirmativa mencione las acciones y explique detalladamente. ¿Qué consecuencias tiene esta problemática en la comunidad? ¿Cuáles son nuestros deberes y derechos en ante esta situación? ¿Consideras que la contaminación del río Fucha afecta la calidad del aire de la localidad? _____ ¿Por qué? ¿Actualmente se encuentra participando en proyectos ambientales de la institución? Si su respuesta es afirmativa mencione el proyecto en el que participa; si su respuesta es NO, explique por qué no está participando.</p>	<p>Reconocer el estado de comprensión del estudiante acerca de las problemáticas ambientales y su papel como ciudadanos en la situación.</p> <p>Identificar prácticas sociales de los estudiantes que son motivo para que la problemática ambiental del río siga en aumento.</p> <p>Identificar el interés del estudiante en la participación de proyectos que ayuden a mitigar las problemáticas reconocidas.</p>
---	--

Tabla 8. Propósitos del instrumento de reconocimiento
 Fuente. Propia

Una vez se aplica el instrumento y analiza la información, se identifica que todos los estudiantes coinciden en que el mejor método para recolectar información es la elaboración de una encuesta. Según los estudiantes, se puede analizar la información a través del conteo manual de cada una de las respuestas; por medio de tablas y gráficas para organizar la información (un estudiante menciona que la gráfica de barras es la adecuada); usando las medidas de tendencia central; y “haciendo un análisis profundo” (respuestas evasivas o triviales). Así, los argumentos para justificar la forma de recoger información se basan en frases como “porque es más fácil” o “porque es más rápido”, mostrando falta de habilidades de razonamiento estadístico, ya que para ello es necesario el uso de conceptos estadísticos para cuestionar y explicar los procesos que se realizan, tal y como lo menciona delMas (2002).

En la situación 2, un 94% de los estudiantes representa la información a través de gráficos de barras, salvo dos estudiantes (uno utiliza el diagrama circular y otro el diagrama de línea); sin embargo en la elaboración de los gráficos se encontraron dificultades (algunas de manera simultánea) tales como: las barras son perpendiculares al eje de las frecuencias absolutas (en este caso la cantidad de personas), por lo que se alzan hasta el valor que toma la variable estadística (cantidad de veces que se arroja basura) y no respecto a la frecuencia.

En algunas gráficas (Imagen 4) una de las barras tenía altura a pesar de que la misma debía indicar valor cero (según el estudiante, la frecuencia de arrojar basura, cero veces). De este modo se comete un error ya que como dice Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2016) el área del rectángulo debe ser directamente proporcional con la frecuencia del valor que toma la variable



estadística, así para un valor que tenga frecuencia cero, el área de su rectángulo debe ser cero y por ende no aparecer; y para un valor cuya frecuencia sea el doble que el de otro valor, el área de su rectángulo debe ser el doble del otro.

Pese a estas dificultades en la construcción de las gráficas, las interpretaciones de la información suministrada a manera de texto eran en su totalidad correctas y acordes a la situación, como se puede ver en el ejemplo de la Imagen 5.

¿Qué conclusiones se pueden emitir sobre la información y qué estrategias para la solución de la situación se pueden implementar? Las personas que no arrojan basura no alcanzan ni al 20%. lo cual demuestra que la ciudad está llena de desadaptados, educando y multando

Imagen 5. Interpretación correcta de la información
Fuente. Producción de un participante

Por otra parte, cerca de la mitad de los 36 estudiantes (41,6 %) no asociaron conceptos estadísticos y terminología como la de las medidas de tendencia central, ya que afirmaban que no se acordaban cuáles eran estas medidas (Imagen 6). Asimismo, ningún estudiante mencionó alguna medida de dispersión o hizo alusión a indagar sobre la variación de los datos, por lo que se refleja poco conocimiento o interés sobre este asunto.

¿Si tuviera que usar las medidas de tendencia central para analizar la información cuál o cuáles usaría? No recuerdo de medidas de tendencia central
¿Por qué? o o o
¿Con qué otras medidas podrías analizar la información? o o o

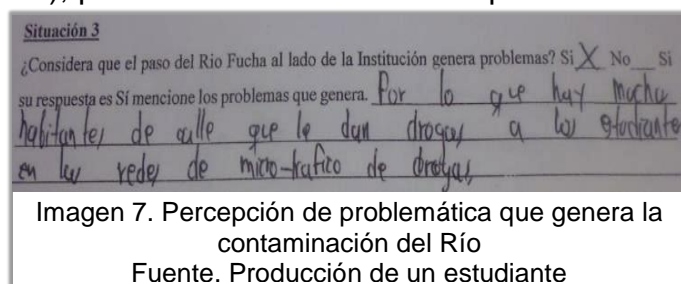
Imagen 6. Desconocimiento terminología de medidas de tendencia central
Fuente. Producción de un estudiante

Por otro lado, el 22 % de los estudiantes no consideran confiable la veracidad de los datos para poder realizar inferencias sobre la población, ya que en sus

argumentos manifiestan que las personas suelen mentir al responder encuestas. Además, todos los estudiantes establecieron su postura frente a la opinión de “Andrés”, donde algunas hacían referencia a que la situación no era tan grave, mientras que otros afirmaban que sí lo era y por tanto Andrés se equivocaba; lo que permite afirmar que los participantes respetan los puntos de vista de otros y reflexionan sobre ellos.

De manera general, respecto al razonamiento estadístico, el grupo presenta dificultades en la justificación de procesos estadísticos pues las razones para seleccionar los métodos no aluden al favorecimiento de la interpretación de la información, además no consideran confiable (dudan de su veracidad) el suministro de datos por fuentes externas. Con respecto al proceso de transnumeración, los participantes pueden cambiar la representación de un enunciado verbal a un gráfico y hacer interpretaciones sobre la situación, pero no hacen uso de tablas para organizar la información, ni de otro tipo de gráfico que pueda permitir hacer diferentes inferencias; así para el razonamiento con modelos estadísticos hacen uso de diagramas de barras o medidas de tendencia central (aún sin asociar su terminología con su cálculo), aunque solo usan estos para describir la situación. Sin embargo, en lo presentado por los participantes se observa que no reconocen ni se cuestionan sobre la variación de los datos. Finalmente, los estudiantes logran ofrecer interpretaciones sobre la situación presentada, pero son interpretaciones que no hacen uso de toda la información que brinda el gráfico construido.

La tercera situación refleja falta de conciencia ambiental en un porcentaje significativo de participantes (36 %), pues 13 de ellos no asocian problemáticas referentes al paso del río Fucha, mientras que de los 23 que sí las identifican, 9 (25 %) las asocian a inseguridad y consumo de drogas (Imagen 7) y solo 14 (38 %) las relacionan a un aspecto ambiental.



Por otra parte, solo un 8 % del total de los estudiantes, reconocieron

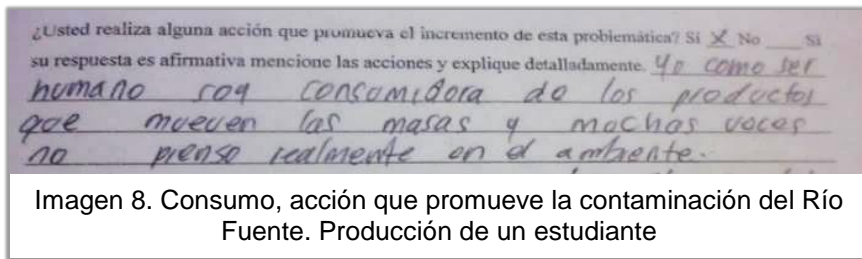


Imagen 8. Consumo, acción que promueve la contaminación del Río Fuente. Producción de un estudiante

que sus actuares son motivo para que la problemática se incremente; las cuales hacían alusión al consumismo de productos no biodegradables (Imagen 8), y a

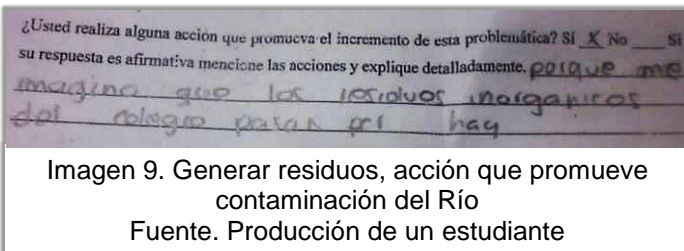


Imagen 9. Generar residuos, acción que promueve contaminación del Río Fuente. Producción de un estudiante

la generación de residuos inorgánicos (Imagen 9), lo que se identifica como acciones sobre las que hay que trabajar para su potencial cambio.

Además, se refleja en los estudiantes un bajo índice de participación en proyectos ambientales de la institución, pues solo el 38 % de ellos están vinculados a estos proyectos. Este bajo índice se justifica por desinterés, pues 5 estudiantes lo manifiestan abiertamente (Imagen 10), mientras que 6 personas no contestaron la pregunta y al preguntar las razones, dicen que no les interesa y por eso no contestan. Al indagar las causas de desinterés de los 11 estudiantes, 4 de ellos manifiestan que desconocen asuntos referentes al Río, mientras que el resto si los conocen, pero no les llama la atención. Otro motivo del bajo índice de participación en proyectos ambientales, es la limitación del número de

integrantes pues 7 de 36 participantes

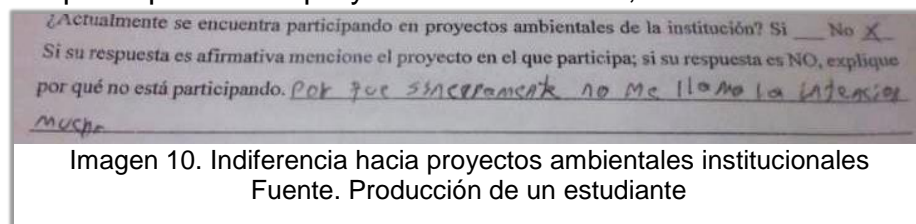


Imagen 10. Indiferencia hacia proyectos ambientales institucionales Fuente. Producción de un estudiante

dicen que hay pocos cupos y no han podido pertenecer a algún proyecto pese a tener el interés; finalmente otros 3 estudiantes expresan que no cuentan con tiempo suficiente para participar en esos proyectos. Así, se reconoce la tercera acción a cambiar que es la indiferencia, incomprensión o limitación en la participación en actividades para mitigar la contaminación del Río en los alrededores de la Institución.

Finalmente, a partir de las tres últimas imágenes se reconocen algunas prácticas sociales de los estudiantes que promueven la contaminación del río Fucha: 1) indiferencia, incompreensión o poca participación en proyectos ambientales de la Institución que involucran al Río, 2) el consumo de productos en empaques no biodegradables, y 3) el arrojto de residuos inorgánicos al Río.

6.1.2. Objetivos de enseñanza (F1.2.)

Con base en la caracterización lograda, se tiene que los objetivos de enseñanza [OE] se corresponden con los propósitos que se espera logren los estudiantes tras la implementación de la propuesta de aula, así:

OE₁. Desarrollar razonamiento estadístico a partir de escenarios que permitan la recolección, registro, organización y análisis de datos, su transnumeración, el uso de modelos estadísticos y la formulación de cuestionamientos para dar lugar a la interpretación de resultados y la toma de decisiones acordes con la problemática de estudio.

OE₂. Propiciar la identificación y comprensión de algún tema que provoca la contaminación del río Fucha y las consecuencias globales a las que dicho tema contribuye, para reconocer cómo aportan los actores del hombre en dicha situación, y tomar postura crítica frente a la realidad ambiental.

OE₃. Generar conciencia ambiental para que los estudiantes transformen sus ideas y procederes, para contribuir en la mitigación de la contaminación del río Fucha y por tanto de las problemáticas ambientales globales que genera.

6.1.3. Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (F1.3.)

Partiendo de lo identificado en el reconocimiento inicial, relacionado con el bajo nivel de razonamiento estadístico y la falta de conciencia ambiental frente a la contaminación del Río en los alrededores de la Institución, se plantea la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje [THA] (Tabla 9).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE [OA]	TAREAS [T]	HIPÓTESIS DE APRENDIZAJE [HA]
[OA ₁] Reconocer las acciones sociales que contribuyen a las problemáticas ambientales generadas por el estado del	[T ₁] Reconocer y seleccionar una práctica social (realizada por los estudiantes) que contribuye a la contaminación del río Fucha y	[HA ₁] El razonamiento estadístico se desarrolla por medio de la organización y análisis

<p>río Fucha y argumentar cual podría ser la de mayor pertinencia para trabajar.</p> <p>[OA₂] Valorar la necesidad de obtener datos estadísticos para comprender la acción social y las problemáticas ambientales causadas por la contaminación del río Fucha.</p> <p>[OA₃] Recolectar, organizar, representar datos en diferentes diagramas estadísticos y hallar medidas de tendencia central y dispersión.</p> <p>[OA₄] Realizar inferencias sobre la acción social y las problemáticas ambientales generadas del río Fucha, a partir del análisis estadístico de un conjunto de datos.</p> <p>[OA₅] Tomar conciencia a partir del análisis de la información, sobre el impacto ambiental de las acciones del hombre.</p> <p>[OA₆] Tomar decisiones relacionadas con el diseño de estrategias que contribuyan a mitigar las problemáticas ambientales y al cambio de las acciones sociales que afectan el medio ambiente.</p>	<p>por tanto a las problemáticas ambientales que dicha contaminación genera.</p> <p>[T₂] Analizar y decidir cómo se podría estudiar la acción social para comprender algún tema relacionado con la contaminación del río Fucha y posteriormente establecer problemáticas ambientales a las que dicho tema contribuye.</p> <p>[T₃] Recolectar, representar y analizar datos estadísticos correspondientes a las consecuencias que generan la acción/actuales de los estudiantes en relación con el río Fucha.</p> <p>[T₄] Plantear propuestas que evidencien la necesidad de cambiar la acción/actuar de los estudiantes de manera que se contribuya a la mitigación de las consecuencias ambientales que causan dicha acción.</p> <p>[T₅] Argumentar la pertinencia y viabilidad de las propuestas para tomar una decisión sobre cuáles pueden ser implementadas.</p> <p>[T₆] Formular un plan de seguimiento a la puesta en marcha de la propuesta establecida.</p>	<p>de datos, la formulación de cuestionamientos, el proceso de transnumeración, la toma de decisiones y el diseño de propuestas que favorezcan el medio ambiente.</p> <p>[HA₂] Se comprenden problemáticas ambientales del entorno (específicamente algún tema relacionado con la contaminación del río Fucha y la contribución que esto hace a problemas ambientales globales) y se toma conciencia de la contribución que tienen las acciones del hombre, sobre dichas problemáticas, a través del uso de la Estadística.</p> <p>[HA₃] Desde el análisis y la comprensión del entorno, se transforma la conciencia y las acciones para contribuir en la mitigación de la contaminación del Río en los alrededores de la Institución.</p>
--	--	--

Tabla 9. Trayectoria Hipotética de Aprendizaje [THA]

Fuente. Propia

6.1.4. Aprendizajes esperados (F1.4.)

Se presentan los aprendizajes esperados que orientan el diseño de la secuencia de intervención, reconociendo que cada uno tiene conexión con algunos de los fundamentos teóricos de esta propuesta: Razonamiento Estadístico, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Formación Ciudadana y Educación Ambiental (denominados componentes). Así, cada aprendizaje se simboliza con siglas que indican con cuál o cuáles de los componentes tiene relación. De esta manera si la sigla tiene la letra **[R]**, es porque está relacionada con Razonamiento Estadístico; la **[N]** con Ciencias Naturales; la **[S]** con Ciencias Sociales; la **[C]** con Formación Ciudadana; y la **[A]** con Educación Ambiental. Por ejemplo, el aprendizaje simbolizado con la sigla **[NA]** tiene relación de manera simultánea con Ciencias Naturales y Educación Ambiental. También se asigna un subíndice

numérico para dar nombre específico a los aprendizajes que atienden los mismos componentes. Estos seis componentes se consolidan, en tres enfoques de formación ciudadana:

- A. Compresión conceptual y uso de temas de Estadística, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y Educación Ambiental.
- B. Conciencia sobre la contaminación del Río por los alrededores de la Institución y de las acciones que contribuyen a la contaminación.
- C. Contribuir con potenciales soluciones para mitigar la contaminación del Río a partir del cambio de los actuares de los estudiantes.

Es preciso tener en cuenta que algunos componentes pueden aportar a uno o más de los enfoques de formación (Tabla 10); ejemplo de ello, la componente de Ciencias Naturales (N) se puede ubicar en el primer enfoque [Ejemplo: **RN₁**], en el segundo [Ejemplo: **NSA₁**] y en el tercero [Ejemplo: **NCA₁**]; mientras que la componente de Educación Ambiental (A) se ubica en ocasiones en los dos primeros [Ejemplo: **RNSA₁**] o en los dos últimos [Ejemplo: **RNSCA₁**]. Cabe destacar que la Educación Ambiental es un tema común de las Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, por ello los aprendizajes que tienen la componente **[A]** presentan a su vez componente **[N]** o componente **[S]** según su enfoque.

APRENDIZAJES ESPERADOS	A	B	C
[R₁] Explicación de procesos estadísticos. Justificar el uso de procesos estadísticos de acuerdo con la pertinencia de estos en el contexto de la situación.	x		
[R₂] Discriminación de conceptos. Diferenciar y asociar conceptos estadísticos, reconociendo su pertinencia según la situación.	x		
[R₃] Formulación de cuestionamientos. Elaborar preguntas para cuestionar los procesos estadísticos, buscando la forma para responder dichas preguntas basándose en datos estadísticos.	x		
[R₄] Reconocimiento de la variabilidad. Percibir y comprender la variabilidad de los datos, asociando las medidas de dispersión con las medidas de centralización.	x		
[R₅] Transnumeración. Cambiar la representación los datos e identificar información que a través de la primera representación no se logra dar cuenta.	x		
[RN₂] Uso de modelos estadísticos. Seleccionar y usar métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de la escala de medición de la variable estadística correspondiente.	x		
[RNS₂] Recolección y registro de datos. Recolectar datos estadísticos usando métodos de recolección de información adecuados al objetivo del estudio.	x		

[RNS ₃] <u>Organizar datos</u> . Utilizar tablas y gráficas estadísticas para organizar datos, usando los métodos correspondientes al tipo de variable estadística inmersa en el estudio.	x		
[NA ₁] <u>Contaminación atmosférica</u> . Identificar y describir algunos procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica como parte de su realidad.	x		
[RNSA ₁] <u>Interpretación de resultados estadísticos</u> . Hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos, asociando los resultados con el contexto de la situación.	x	x	
[RN ₁] <u>Realizar inferencias</u> . Deducir analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes.	x	x	
[RNS ₁] <u>Necesidad de los datos</u> . Ver la utilidad de los datos para comprender situaciones del entorno y tomar decisiones basadas en ellos.	x	x	
[RNSC ₁] <u>Uso de la Estadística para analizar el contexto</u> . Reconocer la aplicación de la Estadística en la identificación e interpretación de problemas reales, así como su relación con otras áreas de conocimiento.	x	x	
[SCA ₂] <u>Toma de conciencia del papel como ciudadanos</u> . Reconocer los derechos y deberes relacionados con la responsabilidad social frente a situaciones ambientales.	x	x	
[RNSCA ₂] <u>Toma de decisiones</u> . Utilizar información estadística, proveniente de diversas fuentes, relacionada con el medio ambiente para participar en el diseño de acciones que contribuyan a la mitigación de problemáticas ambientales y a la evolución del entorno.	x	x	x
[RNSCA ₁] <u>Conciencia ambiental</u> . Adquirir conciencia hacia el medio ambiente, asumiendo una postura responsable frente al respeto y cuidado de los seres vivos y los objetos del entorno.		x	x
[NSCA ₁] <u>Participación en proyectos ambientales</u> . Trabajar en el diseño y gestión de propuestas ambientales en las que se busque fomentar la conciencia ambiental en la comunidad.		x	x
[SCA ₁] <u>Postura crítica frente al deterioro del medio ambiente</u> . Analizar y evaluar la realidad del medio ambiente y reconocer el papel como individuo en la expansión del problema.		x	x
[NSA ₁] <u>Comprensión del entorno</u> . Comprender los efectos sociales que generan las problemáticas ambientales del entorno.		x	
[NCA ₁] <u>Argumentar puntos de vista</u> . Argumentar con honestidad y sinceridad en favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos dentro de un ambiente de respeto por la persona de sus compañeros y del profesor.			x
A. Comprensión conceptual en estadística, ciencias naturales y sociales y educación ambiental. B. Comprensión de la problemática ambiental generada por el paso del río Fucha. C. Planteamiento y ejecución de acciones que promuevan la mitigación de la problemática.			

Tabla 10. Aprendizajes esperados
Fuente. Propia

6.1.5. Metodología de enseñanza: Escenarios de aprendizaje (F1.5.)

Si bien se ha mencionado a lo largo de este documento la necesidad de abordar situaciones del entorno de los participantes que permitan ver la aplicación de la Estadística en la solución de problemas reales, Azcárate (2015) menciona la importancia de que el estudiante interactúe con su entorno para que pueda encontrar información significativa que, con ayuda de la escuela, pueda utilizar para contribuir a la formación de ciudadanos, es decir, que pueda actuar ante situaciones de su cotidianidad; para lo cual propone trabajar la Estadística desde

Escenarios de Aprendizaje o situaciones globales que permitan plantear un problema o cuestionamiento, abordar la recolección de datos, el análisis de los mismos y la interpretación de los resultados a la luz de la problemática o cuestionamiento formulado. Por tanto, es necesario comprender que un escenario de aprendizaje es:

Una representación organizada por el educador, alrededor de un tema significativo en la vida del alumno, que sea socialmente relevante. Estos escenarios deben estar organizados y desarrollados didácticamente por el profesor. Para ello, los escenarios [...] deben ser sometidos a un análisis previo que permita al profesor adaptarlo a su aula y guiar la actividad, la reflexión e indagación del alumno, con pautas de actuación individualizada y cooperativas, para permitir a los mismos poner en juego sus propias visiones del problema, contrastarlas con las de sus compañeros y hacerlas evolucionar hacia visiones más complejas de la realidad (Azcárate, 2015, p. 70-71).

Por ello, antes de escoger un escenario, es preciso pensar en cuál es el apropiado para los estudiantes según la finalidad de la indagación y los contenidos a trabajar. Así, para la preparación del escenario es necesario hacer cuestionamientos relacionados con tres aspectos: 1) contenidos a abordar, 2) ideas de los estudiantes sobre los contenidos propuestos, y 3) diseño de la secuencia de intervención. En este sentido y de acuerdo con Azcárate (2015), es preciso tener claro, en relación con el primer aspecto, qué conocimientos se quieren desarrollar en el escenario y las relaciones entre estos, por qué se escogieron tales conocimientos, cuál es el grado de profundidad que se desea lograr con respecto a la comprensión, y qué situaciones del entorno de los estudiantes están relacionadas con los conocimientos a desarrollar. En cuanto al segundo aspecto (ideas previas) se debe atender a asuntos tales como: ¿Cuáles podrían ser las dificultades de los estudiantes?, ¿Cómo y cuándo se identificarán sus conocimientos previos?, ¿Cuáles son esas ideas previas y cómo se utilizarán en el aula? Referente al tercer aspecto (diseño) se debe

pensar en ¿Qué actividades similares se han propuesto (antecedentes)?, ¿Cuál es la finalidad de la secuencia de intervención?, ¿Cuáles son las tareas, momentos y recursos necesarios para la implementación de la intervención?, ¿Cómo organizar el tiempo y el espacio?, y ¿Cómo se va a realizar el seguimiento y evaluación de aprendizaje de los estudiantes?

Por otro lado, para la implementación de un escenario de aprendizaje es preciso tener en cuenta que los involucrados deben conocer la finalidad de este, y que el papel del profesor es fundamental para orientar a los estudiantes mediante preguntas que le permitan reflexionar y cuestionar sus decisiones. Adicionalmente, se requiere analizar la pertinencia del escenario y las debilidades que se han podido presentar en el momento de su ejecución, siendo relevante su evaluación, así como la del aprendizaje de los estudiantes en relación con los objetivos de enseñanza y de aprendizaje.

Finalmente, atendiendo a las características del diseño de los escenarios de aprendizaje, el tema que se escoge por ser socialmente relevante para los estudiantes, es la contaminación del río Fucha y las problemáticas que ello genera; de manera que este sea un escenario que permita favorecer el razonamiento estadístico y la formación ciudadana, desde la conciencia ambiental. Adicionalmente para el diseño de este escenario es preciso identificar los conocimientos previos y las dificultades que puedan tener los estudiantes, indagar sobre los recursos necesarios, establecer los momentos en los que se va a dividir cada una de las sesiones y la forma como se va a hacer seguimiento sobre el aprendizaje de los estudiantes.

6.1.6. Secuencia de intervención (F1.6.)

Para el diseño de la secuencia de intervención se atienden los resultados del reconocimiento inicial **[RI]**, los objetivos de enseñanza **[OE]**, la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje **[THA]** (objetivos de aprendizaje **[OA]**, tareas **[T]** e hipótesis de aprendizaje **[HA]**), los aprendizajes esperados para el diseño de la secuencia de intervención **[AE]**, la metodología de enseñanza (escenarios de

aprendizaje [EA]); y la relación entre cada uno de dichos elementos (Anexo K), los cuales se ponen en juego en el escenario de aprendizaje titulado ‘Proyecto de ley ambiental en el Congreso de la República’. Cabe destacar que los OE, los OA y la HA se formulan para la secuencia en general, por lo cual cada intervención aporta al cumplimiento de algunos de los procesos implícitos en dichos objetivos e hipótesis; al igual que se contemplan las fases del Experimento de Enseñanza y de la Investigación-acción (Figura 6).

Así, a continuación se presenta un resumen general del diseño de la secuencia de intervención (Figura 7) mostrando el proceso a seguir e indicando, con rectángulos, los momentos en los que el investigador tiene protagonismo, y con óvalos, los momentos en los que los actores principales son los estudiantes. Enseguida se presenta el diseño de cada una de las intervenciones de clase (Intervención 1, Tabla 11; Intervención 2, Tabla 12; Intervención 3, Tabla 13 e Intervención 4, Tabla 14), en las que se establecen los momentos y actividades a desarrollar en cada uno de ellos, y se especifican cuáles de los aprendizajes tienen lugar con cada una de estas; esperando que cada intervención sea gestionada en una sesión de clase de hora y media, por parte de uno de los autores de este trabajo quien actúa como investigador-docente, mientras que el otro se desempeña como investigador-observador.

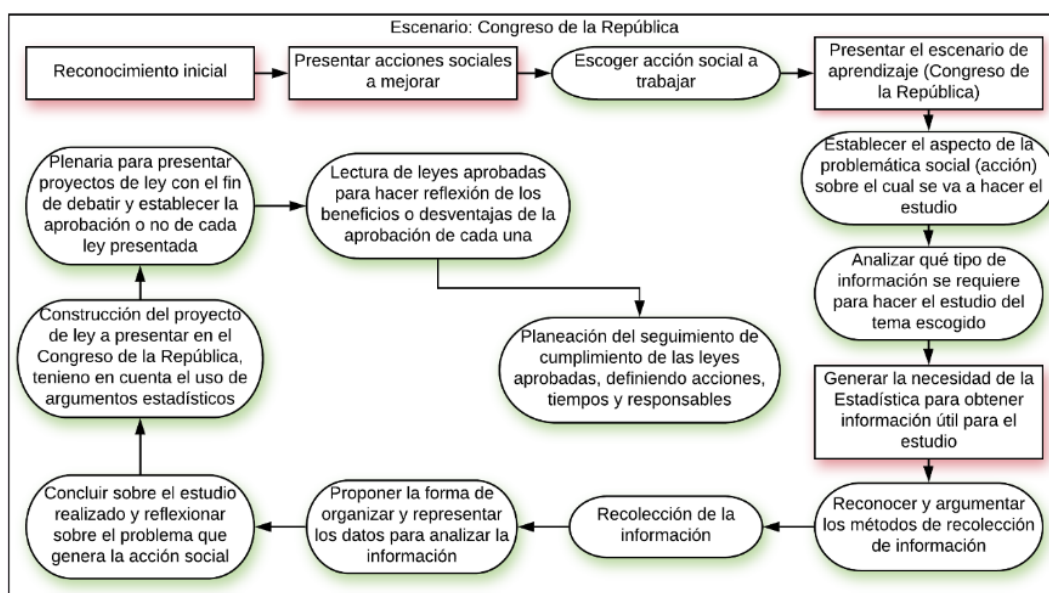


Figura 7. Diseño de intervención en aula
Fuente. Propia

Intervención 1. Identificación acción social y Congreso de la República

Introducción
En esta intervención se busca determinar, de acuerdo con los intereses de los estudiantes, la situación social a trabajar desde el contexto de las problemáticas ambientales [OE₂] [EA₂] ; además de dar a conocer el escenario de aprendizaje [EA₁] para abordar dicha problemática y establecer, con la participación de los estudiantes, cómo se va a estudiar el problema (privilegiar el uso de la Estadística para generar la necesidad de organizar y representar datos para aplicar métodos de análisis e interpretar resultados) [OE₁] .
Descripción
<p>Al iniciar la clase se recuerda a los estudiantes que en el cuarto periodo del año anterior, se realizó una actividad para identificar los conocimientos previos en relación con la estadística y la formación ambiental, de manera que se van a presentar los resultados obtenidos respecto a las situaciones sociales (acciones de ellos) que contribuyen a la contaminación del río Fucha, y con base en dichos resultados establecer cuál situación social se va a abordar y cómo se va a realizar su estudio, esto para lograr mayor conciencia de la realidad asociada con el estado del Río [EA₉].</p> <p>Momento 1 [EA₆]. (20 minutos [EA₇]) [OA₁] Haciendo uso de las respuestas de los estudiantes a las preguntas formuladas en el Anexo J [EA₅], el investigador-docente, con el salón dispuesto en filas [EA₇], socializa por medio de una presentación (Anexo L) lo contestado por ellos, específicamente lo que compete a las situaciones sociales que contribuyen a la contaminación del río Fucha, las cuales están asociadas con acciones que los estudiantes efectúan, de manera que se indica que las situaciones o acciones son el desconocimiento e indiferencia sobre las causas y consecuencias de la contaminación del Río [RI₆], consumir productos de empaques no biodegradables [RI₇] y arrojar residuos inorgánicos al Río [RI₈].</p> <p>Tras haber mencionado las acciones identificadas, se pregunta a los estudiantes cuál de ellas les gustaría abordar durante el desarrollo de las siguientes sesiones de clase, esperando que de forma voluntaria indiquen y argumenten [NCA₁] la acción (actuar de ellos) que consideran debe ser cambiada [RNSCA₁] [SCA₁]. Luego de escucharlos se revela que se realizará una votación para escoger la acción de mayor interés y pertinencia para ser estudiada [T₁] [EA₂].</p>
<p>Momento 2 [EA₆]. (20 minutos [EA₇]) [EA₉] Los investigadores comunican a los estudiantes que el escenario de aprendizaje para abordar la situación social (actuares) que contribuye a la contaminación del Río será la simulación del Congreso de la República de Colombia [EA₁], frente al cual, entre todos los estudiantes, se ha de formular un Proyecto de ley que permita cambiar el actuar seleccionado en el momento anterior. De esta manera se les propone la necesidad de saber cómo se hace un proyecto de ley, para lo cual se explican brevemente los pasos [EA₁] a seguir, de acuerdo con lo que exige Congreso de la República (s.f) (Anexo M): (1) Estudiar la situación social para saber cuál es la necesidad, (2) Plantear posibles soluciones, (3) Redactar el proyecto de ley, (4) Presentación del proyecto de ley (radicado), (5) Estudio para el primer debate, (6) Primer debate (sustentación pública), (7) Segundo estudio para el siguiente debate, (8) Segundo debate, (9) Sanción presidencial del proyecto.</p> <p>Dentro de esta explicación se proponen dos fragmentos (0:00:32 - 0:01:30) y (2:37:05 – 2:39:10) del video expuesto por el Congreso de la República (2018) para que los estudiantes tengan ideas sobre cómo se lleva a cabo una plenaria sobre un proyecto de ley [EA₁].</p> <p>Ahora bien, se indica que teniendo en cuenta el contexto del aula y el tiempo destinado para estas sesiones de clase [EA₇], se van a omitir los pasos 7 y 8 de la secuencia anterior, puesto que corresponden a realizar nuevamente los pasos 5 y 6. Adicionalmente, se va a realizar un Proyecto de ley entre todos los estudiantes, definiendo el plan a seguir [EA₆] de manera que estos, de acuerdo con el contexto, se adapten a los siguientes [EA₁] [EA₆]:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Estudio de la situación social (actuar que contribuye a la contaminación del río Fucha) para saber cuáles son las necesidades.2. Planteamiento de posibles soluciones que busquen mitigar la contaminación del Río.

3. Redacción de los artículos para el Proyecto de ley argumentando por medio del análisis estadístico la pertinencia de los mismos.
4. Entrega a los congresistas (estudiantes) de artículos que conforman el Proyecto de ley.
5. Revisión de los artículos por parte de los congresistas (estudiantes) para la preparación del debate.
6. Sustentación pública de los artículos que conforman el Proyecto de ley ante los congresistas (estudiantes) y el Presidente del Congreso (investigador- docente), debate sobre su pertinencia a partir del análisis estadístico realizado y definición de la aprobación o denegación de cada uno de dichos artículos a través de la votación que hacen los congresistas.
7. Presentar el conjunto de artículos de ley aprobados por los participantes del escenario y reflexionar sobre las consecuencias ambientales (locales y globales) del cumplimiento o no de dichos artículos, para definir responsables y acuerdos, proyectando así el plan de seguimiento las acciones de los estudiantes.

Esta explicación se hará teniendo como soporte la presentación que se expone en el Anexo M. Posteriormente, se indica que en la construcción del Proyecto de ley, cada uno de los estudiantes asume el rol de congresista (encargado de diseñar artículos para el Proyecto de ley [EA₆]) y el investigador- docente asume el papel de Presidente del Congreso [EA₁].

Momento 3 [EA₆]. (40 minutos [EA₇]) [OA₂] [HA₂]

Se menciona que se da inició al primer paso del proceso para realizar el Proyecto de ley. Con el fin que de los estudiantes surja la necesidad de usar la Estadística para llevar a cabo el estudio [RNS₁] y poder reconocer su aplicación en otras áreas del conocimiento [RNSC₁]. Dando continuidad al video presentado por el Congreso de la República (2018) en relación con la Ley de financiamiento, se proyecta un fragmento (2:56:32 – 3:00:26) y luego se realizan las siguientes preguntas:

- ¿Cómo presentó la información el congresista?
- ¿Es viable presentar de esa manera todos los datos? ¿por qué?

Teniendo en cuenta la necesidad de usar la Estadística para identificar y presentar un problema social, se solicita a los estudiantes que propongan temas para estudiar en relación con la acción social que fue previamente escogida, por ejemplo:

Indiferencia/Desconocimiento	Consumo de productos	Arrojamiento de residuos
<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones a la salud. • Influencia en el ciclo del agua. • Historia del Río. • Uso del agua del Río (cultivos, consumo humano, fabricas, etc.). • Daños en el subsuelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de degradación de los productos. • Cantidades de productos generados. • Tipos de productos que más causan daño ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de basura arrojada. • Composición química de los residuos. • Tipos de basuras.

Cada uno de los temas que surjan de los intereses de los estudiantes, se escriben en el tablero y se pregunta si su estudio se puede llevar a cabo (teniendo en cuenta tiempo, recursos y viabilidad y uso de la Estadística), para que al final se determine por medio de votación lo que se va a estudiar de la acción social escogida en el primer momento [EA₂].

Una vez escogido el tema se proponen y socializan las siguientes preguntas con el fin de formalizar los métodos de recolección de información estadística [RNS₂] (entrevistas, encuestas, observación experimental o no experimental, registro administrativo):

- ¿Qué tipo de información se necesita para poder entender a profundidad el tema a estudiar?
- ¿Dónde se puede obtener esa información para tener acceso a datos reales y fiables?

Teniendo en cuenta las respuestas a estas preguntas, se hace una socialización en la cual se formalizan algunos conceptos previos como la noción y tipos de variable estadística, y los métodos de recolección de datos estadísticos. De este modo se discute con los estudiantes

sobre el método que consideran adecuado para recolectar la información estadística del tema escogido y el plan estadístico a seguir para desarrollar su estudio, teniendo en cuenta que es necesario argumentar el porqué de la pertinencia de dicho método **[R₁]** **[RI₁]**. Así, se acuerda con los estudiantes el método de recolección de información que todos van a implementar, esperando que se escoja entre consulta de datos, medición de características, encuesta a sus compañeros u otra que pueda llegar a surgir **[T₂]** y que sea acorde con la temática de estudio.

De acuerdo con las decisiones tomadas, se determinan las tareas relacionadas con la recolección de información **[EA₆]**, de manera que si escogen el método de consulta de datos (registro administrativo), la tarea es traer datos estadísticos relacionados con el tema; si se escoge la medición de alguna magnitud (observación experimental o no experimental), se definen los instrumentos a traer; y si se escoge la encuesta, los estudiantes deberán traer redactadas las preguntas que se incluirían en dicha encuesta.

- Diapositivas presentadas en el Anexo L y Anexo M.
- Congreso de la República. [Canal Congreso Colombia / Senado]. (2018, diciembre 18). #PlenariaSenado – 18 de diciembre de 2018 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EbGO5bqLhxE>

Tabla 11. Intervención 1. Identificación acción social y Congreso
Fuente. Propia

Intervención 2. Estudio del problema social y posibles soluciones

Introducción
Llevar a cabo el plan para comprender las consecuencias de la contaminación del río Fucha, de manera que dicho plan permita organizar y representar datos para posteriormente aplicar métodos de análisis e interpretar los resultados de dichos análisis [OE₁] .
Descripción
<p>Momento 1 [EA₆]. (30 minutos [EA₇]) [OA₃] Se inicia pidiendo a los estudiantes entregar el consentimiento informado debidamente diligenciado y firmado por los acudientes. Se hace un breve recuento sobre lo desarrollado en la anterior sesión y las decisiones tomadas. Luego, de acuerdo con la forma de recolección de la información escogida por los estudiantes, el investigador-docente y los participantes analizan la pertinencia de los instrumentos, datos consultados o preguntas para la encuesta [RI₁], a través del siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son las variables estadísticas involucradas?, en caso de que el tipo de variables sea únicamente cualitativo o cuantitativo, se pregunta ¿Hay otros tipos de variable estadística presentes? [RI₃], para que de este modo se definan variables estadísticas cualitativas y cuantitativas a estudiar. Luego se da el espacio para compartir ya sea los datos consultados, aplicar la encuesta, o poner en marcha el método de recolección de datos seleccionado [RNS₂] (recordando que solo se implementará uno de ellos). Así se espera que al final de este momento se cuente con un conjunto de datos estadísticos sobre la acción escogida y a partir de estos se pueda realizar el análisis estadístico [T₃].</p>
<p>Momento 2 [EA₆]. (45 minutos [EA₇]) [OA₃] [RN₂] [HA₁] Se indica a los estudiantes que se deben organizar en grupos de cuatro integrantes para realizar el estudio estadístico de los datos [T₃] y registrar las respuestas a las preguntas planteadas en la guía de trabajo (Anexo N preguntas 1 a la 11) para luego a partir de los resultados, plantear conclusiones generales y estrategias de solución del problema. Para cada pregunta habrá un espacio de socialización e institucionalización, lo que permitirá obtener argumentos estadísticos que sirvan como sustento de los artículos de ley a crear.</p> <p>La primera parte de la guía contará con las siguientes preguntas: 1) ¿De qué manera se podrían presentar los datos acerca de la contaminación del Río? Se espera que los estudiantes por medio de la discusión reconozcan la necesidad de organizar y representar la información a través de tablas y gráficos estadísticos [RNS₃]. 2) ¿Qué tipo de tablas y qué tipo de gráficos estadísticos son adecuados para presentar los datos relacionados con la contaminación del Río? ¿Por qué?</p>

De este modo se socializan las respuestas y se discute sobre la pertinencia de cada tipo de tabla y gráfico estadístico [R₁] [R₃], teniendo en cuenta que el investigador-docente apoyará o refutará los argumentos de los estudiantes de acuerdo a la veracidad de los mismos, para que se decida cuáles de estos se van a realizar, y procedan a construirlos (lo que corresponde al punto 3 del Anexo N) [RI₂] [RN₂].

Con el objetivo de que los estudiantes analicen la información se les indica:

4) Interprete cada una de las tablas y gráficos que den cuenta de las consecuencias de la contaminación del río Fucha [RNSA₁] [R₅].

Posteriormente, con el fin de que los estudiantes identifiquen la variación de los datos [RI₄] [R₄] mientras la relacionan con las medidas de tendencia central y la pertinencia de ambas en el contexto [R₂] del tema asociado al actuar escogido, se pregunta:

- 5) ¿Qué estrategias se pueden utilizar para analizar el comportamiento de los datos relacionados con la contaminación del Río?
- 6) ¿Considera que los datos recolectados sobre la contaminación del Río se acercan a un valor o se encuentran dispersos? ¿Cómo interpreta esto en el contexto de la situación estudiada?
- 7) ¿Cómo escoger un valor que represente de mejor manera la situación que se está estudiando?
- 8) ¿Cómo haría para establecer cuáles datos relacionados con la contaminación del Río no son representados por dicho valor?

Por medio de la socialización de las respuestas a dichas preguntas se han de definir estrategias para identificar la variación (Anexo N, pregunta 9), ya sea proponiendo nuevos gráficos donde sea más visible (como el gráfico de línea, el de dispersión o el de caja), calculando e interpretando las medidas de tendencia central y de dispersión, u otra estrategia que pueda surgir; para que se proceda a ejecutar la(s) 2 que considere(n) pertinente(s) (Anexo N, pregunta 10), con el propósito de que los estudiantes hagan sus interpretaciones sobre la contaminación del río Fucha, en la que posiblemente aparezcan ideas que no surgieron en la interpretación de las gráficas (Anexo N, pregunta 11) [R₅].

Momento 3 [EA₆]. (15 minutos [EA₇]) [OA₄] [OA₅] [OE₂]

Se pide a los estudiantes que registren las conclusiones sobre el estudio realizado y estrategias de solución [RNSA₁] (Anexo N, preguntas 12 y 13) [RNSCA₁]. Acto seguido se compartirán las conclusiones referidas a la contaminación del río Fucha y su relación con el actuar y tema escogido en la sesión anterior [RNSC₁] [SCA₂]. De este modo se procede a ejecutar el segundo paso para la formulación del Proyecto de Ley, que consiste en plantear alternativas de cambio respecto al actuar y así intentar mitigar la contaminación del Río [RNSCA₂].

Como preparación para la siguiente sesión, cada grupo debe traer su material (cartelera, diapositivas, impresiones) para mostrar los argumentos que soporte la existencia de la problemática, centrándose en los análisis estadísticos desarrollados en esta sesión de clase, sabiendo que cuentan con 5 minutos. [EA₆].

Recurso

- Anexo N. Guía para el análisis estadístico de la contaminación del Río

Tabla 12. Intervención 2. Estudio del problema social y posibles soluciones

Fuente: Propia

Intervención 3. Redacción y presentación Proyecto de ley

Introducción

Presentar propuestas (artículos para el Proyecto de ley) que contribuyan a la mitigación de las problemáticas ambientales abordadas, fundamentando su pertinencia en argumentos estadísticos basados en el análisis de tablas de frecuencia, gráficas estadísticas y otros modelos como medidas de tendencia central y variabilidad [OE₁], de manera que los congresistas (estudiantes), estudian cada artículo, indicando ventajas y desventajas,

generando con ello el debate que dé lugar a la comprensión del actuar escogido, respecto a la contaminación del río Fucha **[OE₂]**, desarrollando la etapa de redacción, presentación, estudio y sustentación del proyecto de ley, de tal manera que se acepte o rechace cada uno de los artículos presentados.

Descripción

Momento 1 **[EA₆]**. (30 minutos **[EA₇]**) **[OA₆]**

Se inicia la sesión haciendo un recuento sobre lo realizado en la sesión anterior (estudio del tema relacionado con la acción social escogida para establecer posibles soluciones) y se indica que se procede a llevar a cabo el tercer paso del proceso de construcción del Proyecto de ley, el cual trata de la redacción de los artículos concernientes a este.

Cada grupo de cuatro estudiantes redacta un artículo para el Proyecto de ley, en el formato entregado (Anexo O) **[T₄]** **[NSCA₁]**, teniendo en cuenta que a través de este se busque cambiar el actuar escogido en la primera sesión **[SCA₁]**. Cabe destacar que dicho artículo debe surgir del análisis estadístico (producto reportado en el Anexo N) que sustenta la problemática escogida y relacionada con la contaminación del río Fucha **[RNSC₁]** **[NSA₁]** y debe responder a una potencial solución de la problemática estudiada **[RNSCA₂]**.

Con el fin de consolidar el Proyecto de ley, se indica a los estudiantes que entreguen al Presidente, los Anexos N y O debidamente diligenciados, de manera que se cuente con los artículos y los argumentos que justifican la necesidad de los mismos.

Posteriormente se lleva a cabo el cuarto paso del proceso adaptado, en el cual cada grupo presenta a los demás congresistas, por medio de una cartelera, el artículo propuesto, de modo que el conjunto de carteleras represente el Proyecto de Ley a debatir. Así cada congresista recibe el Anexo P, en el que escribirá los títulos de los artículos de los demás grupos y, de acuerdo con el quinto paso, estudiará cada uno de estos por medio de la redacción de los argumentos (preferiblemente estadísticos) que defiendan o refuten lo planteado (ventajas y desventajas).

Momento 2 **[EA₆]**. (60 minutos **[EA₇]**) **[OA₅]**

Se indica a los estudiantes que se lleva a cabo el sexto paso de los que se adaptaron para la realización del Proyecto de ley **[T₅]**: Presentación del Proyecto. En este sentido, cada grupo de estudiantes expone al Presidente y los demás congresistas sus artículos **[NSA₁]**, explicando la importancia de los mismos por medio de argumentados estadísticos **[RNSC₁]** y teniendo como sustento el material de apoyo construido como tarea. En caso de que algún grupo no tenga el material de apoyo, deberá hacer su presentación sin el mismo.

Luego, los congresistas podrán realizar comentarios, preguntas u observaciones, de manera que expresen las ventajas o desventajas escritas en el Anexo P; de acuerdo con estas, el grupo proponente pueda reafirmar las ideas o defender su postura, para así dar lugar al debate **[NCA₁]** **[RI₅]** sobre la pertinencia de los artículos **[RNSCA₁]** **[RN₁]**.

Finalmente, con base en dicho debate, el Presidente concluye sobre este, ratificando o refutando (según lo corresponda) los argumentos presentados con el fin de formalizar los conocimientos sobre Estadística, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. De esta manera se pide a los estudiantes que de forma consciente, pensando en la viabilidad de cumplir con el artículo y la necesidad de contribuir con el medio ambiente, sirvan levantar la mano, los “congresistas” que lo aprueban y luego los que no, para que tras el conteo, el Presidente indique si se aprueba o no cada uno de los artículos **[RNSCA₂]**.

Adicionalmente, el Presidente del Congreso (investigador-docente) registra en el Anexo Q los artículos aprobados, convirtiéndose tal anexo en la Ley sancionada **[NSCA₁]**.

Se espera que en esta sesión se pueda realizar la presentación, debate y votación de los artículos de 5 grupos, y el resto se lleve a cabo en la siguiente sesión. Finalmente se cierra la sesión de clase haciendo una lectura de los artículos aprobados y se indica que en la siguiente sesión se continúa con las presentaciones y debates correspondiente para definir la aprobación de los artículos faltantes.

Recursos
- Anexo O. Formato redacción de artículo - Anexo P. Ventajas y desventajas de cada artículo - Anexo Q. Formato de Ley

Tabla 13. Intervención 3. Redacción y presentación Proyecto de ley
Fuente. Propia

Intervención 4. Presentación Proyecto de ley y sanción de ley

Introducción
Formalizar los artículos de ley aprobados y, por medio de una puesta en común, establecer acuerdos y responsabilidades que permitan mitigar la contaminación del Río a partir de la acción (actuar) social escogida [OE₃] .
Descripción
Momento 1 [EA₆] . (60 minutos [EA₇]) [OA₅] Se da continuidad con la presentación y debate de cada uno de los artículos restantes que han de componer el Proyecto de ley, siguiendo la dinámica de la sesión anterior [T₅] [RNCA₂] [RNCA₁] .
Momento 2 [EA₆] . (15 minutos [EA₇]) [OA₅] [HA₃] El Presidente del Congreso (investigador-docente) hace lectura de la Ley sancionada. Luego con la participación de los congresistas (estudiantes), en una mesa redonda se define el nombre que tendrá la Ley, reflexionando [SCA₂] sobre las consecuencias ambientales [NSA₁] (locales y globales [NA₁]) del cumplimiento o incumplimiento del conjunto de artículos aprobados [RNCA₁] [SCA₁] , lo cual se propone a través de los siguientes cuestionamientos: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué efectos a corto, mediano y largo plazo tendría la ejecución de esta ley? • ¿Además del estado del Río, qué otros aspectos ambientales mejorarían? • Si no se implementa este Proyecto de ley ¿qué consecuencias a corto, mediano y largo plazo tendrían? <p>De este modo los estudiantes cuentan con un espacio de diálogo y discusión en el que pueden compartir sus ideas y establecer su postura a favor o en contra [NCA₁] [RI₅] con respecto a los argumentos de sus compañeros, de manera que con la participación de ellos se pueda concluir sobre la inminente necesidad de cumplir con los artículos aprobados por el “Congreso de la República”, pues de lo contrario el seguir realizando la acción estudiada, se contribuye a problemáticas como la mala calidad del aire, la contaminación del agua, el daño en el subsuelo, y con ello a otros problemas, como por ejemplo, afecciones respiratorias de las personas, cultivos regados con agua contaminada, ausencia de animales (peces), entre otras ideas que los estudiantes puedan aportar [SCA₁] [NSA₁].</p> <p>Adicionalmente, con respecto a las anteriores problemáticas, se pregunta a los estudiantes cuáles son las razones de que la contaminación del río Fucha esté relacionada con cada una ellas, buscando que se logre indicar, por ejemplo, que el aire se ve afectado debido a la evaporación del agua contaminada que fluye por el Río [NA₁].</p>
Momento 3 [EA₆] . (15 minutos [EA₇]) [OA₆] Para dar cierre al escenario se completa la cartelera presentada en el Anexo R y se realiza una mesa redonda para hacer una puesta en común con los estudiantes, en la que a través de las siguientes preguntas [NSCA₁] se ultimen los detalles de la ejecución de la Ley [T₆] : <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se va a realizar la supervisión del cumplimiento de la Ley? • Si alguien infringe alguno de los artículos ¿qué medidas se tomarán? <p>Así se recuerda a los estudiantes la necesidad de trabajar en el cumplimiento de cada uno de los artículos para contribuir en la mitigación de las problemáticas ambientales identificadas y así ayudar a la naturaleza y a nosotros mismos.</p> <p>De este modo se da por terminado el escenario, por lo cual se hace una breve descripción y resumen de la forma como se llevaron a cabo los aprendizajes esperados [OA], indicando: <ul style="list-style-type: none"> • El actuar escogido y su relación con la contaminación del río Fucha [OA₁] </p>

<ul style="list-style-type: none"> • La necesidad de usar la Estadística como base para comprender la situación [OA₂] • La forma como se llevó a cabo la recolección, organización y representación de la información [OA₃] • Las conclusiones elaboradas a partir del estudio estadístico de la situación [OA₄] • La conciencia ambiental adquirida en el proceso [OA₅] • Las decisiones tomadas a partir de todo el proceso desarrollado [OA₆]
Finalmente se agradece a los estudiantes su participación y colaboración en la investigación.
Recursos
- Anexo Q. Formado de Ley. - Anexo R. Cartelera de Ley.

Tabla 14. Intervención 4. Presentación Proyecto de ley y sanción de ley
Fuente. Propia

A modo de resumen, en la Tabla 15 se muestran subrayados los aspectos teóricos y metodológicos presentes en cada una de las intervenciones en el aula.

	ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS						DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN
INTERVENCIÓN 1	<u>RI₁</u>	RI ₂	RI ₃	RI ₄	RI ₅	<u>RI₆</u>	Determinar, de acuerdo con los intereses de los estudiantes, la acción (actuar) social a cambiar desde el contexto de la contaminación del río Fucha; además de dar a conocer el escenario de aprendizaje (Proyecto de Ley) para abordar el cambio de la acción y establecer cómo se va a estudiar el tema de la contaminación del Río (a través de la necesidad de la estadística).
	<u>RI₇</u>	<u>RI₈</u>	<u>OE₁</u>	<u>OE₂</u>	OE ₃	<u>OA₁</u>	
	<u>OA₂</u>	OA ₃	OA ₄	OA ₅	OA ₆	<u>T₁</u>	
	<u>T₂</u>	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	HA ₁	
	<u>HA₂</u>	HA ₃	<u>R₁</u>	R ₂	R ₃	R ₄	
	R ₅	RNSA ₁	RN ₁	RN ₂	<u>RNS₁</u>	<u>RNS₂</u>	
	RNS ₃	<u>RNSC₁</u>	<u>RNSCA₁</u>	RNSCA ₂	<u>NCA₁</u>	NSCA ₁	
NA ₁	<u>SCA₁</u>	SCA ₂	NSA ₁				
INTERVENCIÓN 2	<u>RI₁</u>	<u>RI₂</u>	<u>RI₃</u>	<u>RI₄</u>	RI ₅	RI ₆	Llevar a cabo el plan para comprender cómo tiene lugar la acción social y cómo esta afecta al río Fucha, de manera que dicho plan permita organizar y representar datos para aplicar métodos de análisis estadísticos e interpretar los resultados de dichos análisis.
	RI ₇	RI ₈	<u>OE₁</u>	<u>OE₂</u>	OE ₃	OA ₁	
	OA ₂	<u>OA₃</u>	<u>OA₄</u>	<u>OA₅</u>	OA ₆	T ₁	
	T ₂	<u>T₃</u>	T ₄	T ₅	T ₆	<u>HA₁</u>	
	HA ₂	HA ₃	<u>R₁</u>	<u>R₂</u>	<u>R₃</u>	<u>R₄</u>	
	<u>R₅</u>	<u>RNSA₁</u>	RN ₁	<u>RN₂</u>	RNS ₁	<u>RNS₂</u>	
	<u>RNS₃</u>	<u>RNSC₁</u>	<u>RNSCA₁</u>	<u>RNSCA₂</u>	NCA ₁	NSCA ₁	
NA ₁	SCA ₁	<u>SCA₂</u>	NSA ₁				
INTERVENCIÓN 3	RI ₁	RI ₂	RI ₃	RI ₄	<u>RI₅</u>	RI ₆	Proponer potenciales soluciones al actuar escogido mediante la presentación de los artículos del Proyecto de Ley, pidiendo a los estudiantes la sustentación de los mismos mediante argumentos estadísticos que den cuenta de la comprensión del actuar que influye en el estado del río Fucha.
	RI ₇	RI ₈	<u>OE₁</u>	<u>OE₂</u>	OE ₃	OA ₁	
	OA ₂	OA ₃	OA ₄	<u>OA₅</u>	<u>OA₆</u>	T ₁	
	T ₂	T ₃	<u>T₄</u>	<u>T₅</u>	T ₆	HA ₁	
	HA ₂	HA ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	
	R ₅	RNSA ₁	<u>RN₁</u>	RN ₂	RNS ₁	RNS ₂	
	RNS ₃	<u>RNSC₁</u>	<u>RNSCA₁</u>	<u>RNSCA₂</u>	<u>NCA₁</u>	<u>NSCA₁</u>	
NA ₁	<u>SCA₁</u>	SCA ₂	<u>NSA₁</u>				

INTERVENCIÓN 4	RI ₁	RI ₂	RI ₃	RI ₄	<u>RI₅</u>	RI ₆	Tomar decisiones y materializar las leyes aprobadas a partir de la puesta en común y establecimiento de acuerdos y responsabilidades que permitan mitigar la contaminación del Río a partir del cambio de la acción social escogida.
	RI ₇	RI ₈	OE ₁	OE ₂	<u>OE₃</u>	OA ₁	
	OA ₂	OA ₃	OA ₄	<u>OA₅</u>	<u>OA₆</u>	T ₁	
	T ₂	T ₃	T ₄	<u>T₅</u>	<u>T₆</u>	HA ₁	
	HA ₂	<u>HA₃</u>	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	
	R ₅	RNSA ₁	<u>RN₁</u>	RN ₂	RNS ₁	RNS ₂	
	RNS ₃	<u>RNSC₁</u>	<u>RNSCA₁</u>	<u>RNSCA₂</u>	<u>NCA₁</u>	<u>NSCA₁</u>	
	<u>NA₁</u>	<u>SCA₁</u>	<u>SCA₂</u>	<u>NSA₁</u>			

Tabla 15. Aspectos teóricos y metodológicos por cada intervención en aula
Fuente. Propia

6.1.7. Métodos de recolección de información (F1.7.)

La recolección de información se implementa mediante el registro de las reflexiones de los investigadores (docente y observador) y la toma de notas por parte del investigador-observador para acopiar información de lo ocurrido. Además, se utiliza la grabación de audio y video, y guías donde queda registrado cómo los estudiantes resuelven las actividades planteadas. En la Tabla 16 se describe cómo se implementan los métodos de recolección de información y las intervenciones en las que cada uno de dichos métodos tendrá lugar.

MÉTODO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERVENCIÓN			
		1	2	3	4
Grabación	Se realiza la grabación de todas las sesiones de intervención en la cual los estudiantes expresan de forma oral sus argumentos, preguntas, observaciones y socializaciones.	X	X	X	X
Consultas, encuestas u observación directa.	Se recogen los insumos físicos sobre el tema de recolección de datos ya sea a través de encuestas, consulta de datos provenientes de otras fuentes u observación directa de características del Río		X		
Hoja de registro de respuestas	Cada grupo de estudiantes registrará sus ideas y respuestas de acuerdo a cada una de las actividades propuestas.		X		
Artículos para Proyecto de ley	Cada grupo redacta un artículo en el que presente evidencia del cambio de la acción escogida y los resultados del estudio estadístico. Dicho artículo hará parte del Proyecto de ley.			X	
Acta de Proyecto de ley	Redacción del Proyecto de ley con los artículos aprobados.			X	X
Reflexiones de los investigadores	Reflexión del investigador-docente y del investigador-observador sobre lo sucedido en la Intervención.	X	X	X	X
Toma de notas	Toma de notas por parte del investigador-observador para registrar acciones en el aula y reflexiones de los estudiantes.	X	X	X	X

Tabla 16. Métodos de recolección de información
Fuente. Propia

6.2. Fase 2. DESARROLLO SECUENCIA DE INTERVENCIÓN

Se pone en marcha la secuencia de intervención, de manera que sesión a sesión se describe cómo ocurrió lo planeado, observando los aciertos y dificultades presentados por los estudiantes en relación con las actividades. Así se reflexiona sobre los aprendizajes alcanzados por los estudiantes, y la eficacia de la planeación implementada, de modo que si es necesario se realice el rediseño de la siguiente sesión con el fin de mejorar los asuntos que así lo requieran.

Pese a que no se especificó en la planeación de la primera intervención la ejecución de acciones relacionadas con las consideraciones éticas, es necesario mencionar que antes de iniciar el proceso de intervención, se dialoga con la coordinadora académica de la institución para dar a conocer la propuesta y solicitar la autorización para gestionarla con los estudiantes, por lo cual ella informa que la institución educativa es de carácter normalista y está abierta al desarrollo de prácticas o proyectos de investigación referentes a programas de licenciaturas o maestrías (relacionadas con educación) de diferentes universidades, de tal forma que todos los padres de familia o acudientes, a principio de año autorizan la participación de sus hijos en estos proyectos, sin embargo dicha autorización no es entregada para reportar en el presente trabajo por ser un documento privado de la institución, por consiguiente se decide hacer entrega del consentimiento informado (Anexo I) a los estudiantes en la primera sesión y recogerlos en el transcurso de las siguientes intervenciones.

6.2.1. Intervención 1 - Sesión 1

Dado que el reconocimiento inicial se aplica a 36 estudiantes (que se encontraban en 9° grado) y que la gestión de la secuencia de intervención se realiza el siguiente año (cuando los estudiantes pasan a 10° grado), es necesario mencionar que todos los estudiantes son reorganizados en nuevos grupos razón por la cual es necesario contextualizar al nuevo grupo de 32 estudiantes, sobre lo aplicado el año anterior con algunos de los estudiantes presentes. En este sentido, la primera intervención inicia con la presentación del docente-investigador y el docente-observador (teniendo en cuenta que el docente titular

de Matemáticas no está involucrado en esta investigación) y se indica que el año anterior se había realizado una actividad con algunos de ellos, de manera que con los resultados de tal trabajo se va a realizar un proyecto para el cual es necesaria la participación de cada uno de ellos, siempre y cuando lo quieran hacer, esperando que comuniquen sus pensamientos y opiniones, pues las ideas de cada uno son importantes para la investigación. Adicionalmente, se hace entrega del consentimiento informado (Anexo I), manifestando que es necesario que los padres de familia o acudientes lo firmen autorizando su participación y el manejo de sus respuestas en la investigación. Finalmente se indica que lo deben traer completamente diligenciado para la siguiente sesión de clase.

Así, se recuerda que la actividad realizada previamente (cuando cursaban 9° grado) tenía como fin identificar conocimientos estadísticos y de ciencias naturales y sociales, de manera que se dan a conocer los resultados de dicho reconocimiento mediante el Anexo L, en el cual se concluyen los tres actores de los estudiantes que afectan el estado de la contaminación del Río, de manera que ellos escogen abordar el *Desconocimiento e indiferencia sobre las causas y consecuencias de la contaminación del río Fucha*. Posteriormente se presenta el escenario de aprendizaje *Congreso de la República de Colombia*, indicando el papel de docente-investigador (presidente), de los estudiantes (congresistas) y el proceso a seguir para realizar un proyecto de ley, el cual tiene como objetivo promover el cambio del actuar seleccionado y mitigar la contaminación del Río.

Dando inicio a la construcción del Proyecto de ley, se solicita a los estudiantes proponer y elegir temas relacionado con la indiferencia y desconocimiento del estado del Río, de este modo los estudiantes proponen estudiar: 1) Elementos que contaminan el Río, 2) Motivos de la indiferencia y 3) Consecuencias de la contaminación. Después de escuchar argumentos para no escoger el primer tema, entre ellos, que el año anterior ya habían trabajado sobre elementos que contaminan el Río pero no sus consecuencias, indican la necesidad de conocer temas no estudiados, tomando la decisión de abordar el tercer tema propuesto.

Los estudiantes proponen que una forma de recoger los datos para estudiar estadísticamente el tema elegido, es a través de la encuesta, manifestando que la población debería ser los residentes cercanos al sector del Río, no obstante cuando los investigadores indican que la tarea para la siguiente sesión es formular las preguntas para dicha encuesta, los estudiantes manifiestan que para formular preguntas sobre el tema es necesario hacer una consulta previa para conocer las consecuencias (ambientales y sociales) de la contaminación y así poder formular preguntas que permitan conocer cómo se ven afectados los estudiantes por el estado actual del río Fucha.

De acuerdo a lo mencionado en los párrafos anteriores y a la planeación presentada en la Tabla 11 se puede afirmar que esta intervención tuvo lugar a cabalidad puesto que los estudiantes de acuerdo a sus intereses y luego de escuchar argumentos de sus compañeros, que dan cuenta de su comprensión sobre la existencia de problemas ambientales generados por la contaminación del Río y que sus acciones contribuyen a esta situación, escogen la acción social (actuar) a trabajar y un tema relacionado con dicha acción para comprender aspectos de la contaminación del Río, además indican la necesidad de contar con datos estadísticos para llevar a cabo un estudio que sirva como argumento para sustentar la necesidad del Proyecto de ley.

De acuerdo con lo expuesto, el rediseño (Tabla 17) para la Intervención 2 es:

Con el tema específico a estudiar y teniendo en cuenta que el Anexo N se redactó de forma general (adaptable a cualquier tema), es necesario, para la segunda intervención, ajustar cada pregunta en lo referente a la contaminación del Río, incluyendo tema y acción escogida (*Desconocimiento e indiferencia sobre las causas y consecuencias de la contaminación del río Fucha*); esto es, añadir que el estudio es sobre las consecuencias de la contaminación del Río. Así, a continuación, se muestran algunos ejemplos de los ajustes realizados al Anexo N (presentado en su versión final), pues los demás ajustes son análogos.

ANTES	AJUSTES
¿De qué manera se podría presentar los datos acerca de la contaminación del Río?	¿De qué manera se podría presentar los datos acerca de las consecuencias de la contaminación del Río?
Proponga algunas potenciales soluciones que se podrían llevar a cabo para tratar de mitigar la problemática del Río.	Proponga algunas potenciales soluciones para cambiar el desconocimiento e indiferencia y así tratar de mitigar la problemática del Río.

Adicionalmente, para que los estudiantes puedan redactar las preguntas de la encuesta, surge la necesidad de contar con información relacionada con las consecuencias de la

contaminación del río Fucha, por lo que en el Anexo S se acopian noticias de periódicos y fragmentos de artículos de foros y trabajos de grado relacionados con dicho tema, esto en caso de que los estudiantes no realicen la consulta que ellos propusieron.

Se considera que para iniciar la segunda intervención se deben retomar los conceptos abordados en la primera. Con respecto a la Estadística, se formalizará la necesidad de los datos estadísticos para realizar el estudio de situaciones del entorno y los métodos de recolección de información (encuesta, entrevista, observación y base de datos); con relación a las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, aspectos tales como la conciencia sobre el papel activo que tiene el hombre con respecto a la expansión de las problemáticas ambientales asociadas con el estado de contaminación del río Fucha y por ende la necesidad de plantear alternativas que ayuden a mitigar la contaminación del Río y sus consecuencias.

Tabla 17. Rediseño Intervención 2
Fuente. Propia

6.2.2. Intervención 2 - Sesión 1

La gestión de la segunda intervención inicia solicitando a los estudiantes la devolución del Consentimiento informado diligenciado por sus acudientes, sin embargo, solo 12 estudiantes hacen entrega de este, por lo cual se solicita a los restantes estudiantes la entrega para la próxima sesión. Luego se hace el recuento de la sesión anterior, reconociendo el papel como individuos en la problemática ambiental del río Fucha y la necesidad de recoger datos estadísticos, por lo cual se formalizan los diferentes métodos de recolección de información. También se recuerda que el tema será abordado por medio del escenario del Congreso de la República en el que se presentará un Proyecto de ley que permita promover el cambio de la acción escogida y contribuir en la mitigación de problemáticas ambientales. Posteriormente se socializa la tarea propuesta por los estudiantes (consecuencias generadas por el estado del río Fucha) de manera que se observa una participación asertiva en la que se describe la relación que tiene el Río con consecuencias como contaminación de aire e inseguridad, sin embargo, la única consecuencia que no fue reportada fue la del uso de agua contaminada para regar cultivos, por lo que surge la necesidad de dar a conocerla por medio de material dispuesto en el Anexo S.

Dado que la segunda tarea consistía en formular posibles preguntas para la encuesta, se procede a realizar la socialización de estas, observando que abordan tanto variables cualitativas como cuantitativas, por lo cual se menciona que para la elección de las preguntas definitivas se debe escoger dos de cada

tipo. Así, para realizar la recolección de datos se escogen cuatro preguntas (cuya evidencia se encuentra en la siguiente sección) las cuales son contestadas por los estudiantes del salón y de esta manera se obtienen todos los datos (registrados en el tablero) para posteriormente realizar su estudio estadístico. Dado que se presenta una actividad extracurricular no prevista, se da por finalizada la sesión, quedando pendiente el desarrollo de las demás actividades.

De acuerdo con la gestión de esta primera sesión de la segunda intervención, se puede afirmar que solo se logró la recolección de datos estadísticos, por lo que, a diferencia de lo previsto, se requiere de una segunda sesión para poder continuar con lo planeado, pues los estudiantes no alcanzaron a realizar el estudio estadístico de los datos, es decir, no se trabajó en el Anexo N. Así, no es necesario un rediseño, sino más tiempo para llevar a cabo lo planeado.

6.2.3. Intervención 2 - Sesión 2

El tercer encuentro con los estudiantes inicia solicitando nuevamente la devolución del consentimiento informado, aunque fueron pocos los estudiantes que lo diligenciaron. Se recuerda que en la sesión anterior se recolectó un conjunto de datos sobre la forma como los afecta la contaminación del Río, los cuales se presentan nuevamente en el tablero. Con ello se da la instrucción de organizar los grupos de trabajo para responder las preguntas del Anexo N, indicando que luego de responder las tres primeras se realizará una socialización para que se pueda continuar con las siguientes preguntas.

La solución a estas tres primeras preguntas tomó más tiempo de lo previsto, lo que conllevó a que la socialización se realizara de una forma apurada formalizando los distintos tipos de gráficos estadísticos sin llegar a asociarlos con los tipos de variable estadística, generando que en la siguiente pregunta los estudiantes procedieran a construir dos de los gráficos estadísticos propuestos, que en algunos casos no correspondían con el tipo de variable estadística, por ejemplo, algunos utilizaron un gráfico de línea para representar los datos de una variable cualitativa. Sin embargo, dado el poco tiempo, no se logra orientar la

construcción de las gráficas de todos los grupos y solo se aborda hasta el tercer y cuarto punto de los trece propuestos en el Anexo N.

Teniendo en cuenta que solo se dispuso de la mitad del tiempo previsto para la intervención, y que los estudiantes gastaron más tiempo de lo esperado en las actividades, se hace evidente que esta sesión quedó inconclusa, por lo cual no se pudo llevar a cabo el ciclo de representación, interpretación, análisis y conclusión de la información estadística. Además, al revisar la producción de los estudiantes (una vez concluida la sesión) se percibe que los grupos en los que no se alcanzó a realizar una orientación en la construcción de los gráficos estadísticos, cometieron errores en su construcción, puesto que el gráfico estadístico utilizado no correspondía con el tipo de variable estudiada.

Con base en lo expuesto, se considera el siguiente rediseño (Tabla 18):

En el marco de las dificultades presentadas, se considera que para la siguiente sesión es necesario iniciar con una realimentación y formalización de todos los conceptos trabajados sobre Estadística, Ciencias Naturales y Sociales, por lo cual se hace necesario generar y entregar el Anexo T, en el cual los estudiantes redactarán lo aprendido con respecto a estas áreas del conocimiento. Una vez formalizados los conceptos se continuará con el desarrollo de los momentos 2 y 3 de lo planeado para la segunda intervención, es decir, lo correspondiente a la realización de todo el Anexo N, indicando a los estudiantes que deben hacer las modificaciones en los gráficos estadísticos según correspondan, y luego continuar con las siguientes preguntas.

Tabla 18. Rediseño Intervención 2 para sesión 3
Fuente. Propia

6.2.4. Intervención 2 - Sesión 3

Se inicia solicitando nuevamente la devolución del consentimiento informado y recordando que en la sesión anterior se había trabajado un taller (Anexo N) mencionando que tras la revisión del mismo, se evidencia la presencia de errores relacionados con el uso inadecuado de gráficos estadísticos, pues no corresponde con el tipo de variable estadística en estudio, por lo cual es necesario hacer un alto para consolidar lo que se ha aprendido hasta el momento, y con base en esto, continuar con el taller o corregir según sea el caso.

Así, se hace un recuento de lo trabajado en las sesiones anteriores, haciendo principalmente énfasis en las dificultades observadas sobre la selección de un

gráfico estadístico no correspondiente al tipo de variable estadística. Para abordar estas dificultades se hace entrega del Anexo T en el cual, basados en la socialización, los estudiantes registran su conceptualización sobre los tipos de variable estadística, métodos de recolección de la información, consecuencias de la contaminación y gráficos estadísticos, de este modo se cuenta con un insumo que les permite desarrollar de manera acertada el Anexo N.

Posteriormente los estudiantes proceden a corregir sus gráficos estadísticos asociándolos con el tipo de variable correspondiente, es así como a partir de las correcciones surgen cambios en sus interpretaciones. De este modo se continúa con el desarrollando del taller, por lo que se procede a realizar la socialización de las preguntas 5 a 8, alcanzando a mencionar que las medidas de tendencia central son la media, la moda y la mediana, mas no se formalizaron las características de cada una de ellas, dado que el tiempo fue insuficiente.

Tras la gestión, se percibe que los estudiantes logran de manera satisfactoria el proceso de organización de la información y avanzan en la representación de datos por medio de gráficos estadísticos adecuados, aunque es necesario perfeccionar algunos detalles como por ejemplo agregar títulos y nombres en los ejes. Además, logran identificar las consecuencias tanto locales como globales de la contaminación, reconociendo el papel que ellos juegan como contribuyentes a esta problemática. Empero, el proceso de interpretación no se pudo dar de manera completa por falta de tiempo.

Según lo expuesto, el rediseño para la siguiente sesión es el siguiente (Tabla19):

Para la siguiente sesión y siguiendo con la segunda intervención, se requiere realizar una formalización sobre las nociones de las medidas de tendencia central (media, moda y mediana) y su forma de calcularlas, para que puedan corregir, si es necesario, el taller y de este modo posiblemente surjan nuevas interpretaciones para completar el proceso de transnumeración. Con ello se procederá a corregir y/o elaborar las conclusiones a partir del estudio estadístico, en las cuales se evidencie la relación entre las consecuencias generadas por la contaminación y el actuar de los estudiantes. Además, es necesario que se proponga registrar en el Anexo T la forma como la contaminación del Río contribuye a cada una de las consecuencias consultadas para esta intervención.
--

Tabla 19. Rediseño Intervención 2 para sesión 4
Fuente. Propia

6.2.5. Intervención 2 - Sesión 4

Se inicia solicitando nuevamente la devolución del consentimiento informado y recordando a los estudiantes que el escenario utilizado para realizar el proyecto es el Congreso de la República, en el que se ha de presentar un Proyecto de ley, de manera que se deben proponer unos artículos, para debatirlos y luego decidir su aprobación. En ese sentido se recuerda que en el debate se deben utilizar argumentos estadísticos, por lo que se hace necesario volver a revisar el taller realizado la sesión anterior (Anexo N), dado que pese a observar el avance en la construcción de gráficos estadísticos, falta agregar, en algunos casos, elementos como título, nombre de los ejes y convenciones. Adicionalmente se observa que los estudiantes mencionan que una de las estrategias para analizar el comportamiento de los datos es a través de las medidas de tendencia central y de dispersión, pero no proceden a calcularlas, y por ende estas no tuvieron incidencia en la formulación de nuevas interpretaciones del conjunto de datos.

Con dicha introducción, se inicia la socialización de las repuestas a la pregunta 6 del Anexo N, sobre si los datos se acercan a un valor o se encuentran dispersos, preguntando a los estudiantes si esto aplica para las variables cualitativas o cuantitativas, de forma que ellos identifican que sería para las variables cuantitativas y el docente-investigador reafirma que sí, dado que al preguntar si se acerca a un valor, se está indicando si los datos se acercan a un valor numérico o por el contrario, se encuentran alejados del mismo, mientras que para las variables cualitativas al no poseer valores numéricos solo se podría observar la respuesta con mayor frecuencia. Así, se dan ejemplos de los dos casos y se indica que para la siguiente pregunta es necesario analizar, de acuerdo con el contexto, qué significa que se acerquen a un valor o que se encuentren dispersos.

Adicionalmente, para las preguntas 7 y 8, se recuerda que las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) sirven de estrategia para determinar valores representativos del conjunto de datos. Así, con ayuda de la participación de los estudiantes, se realiza la construcción y formalización de la definición de

dichas medidas y dado que un estudiante dice que faltan las medidas de dispersión, se explica que hay varias, pero dado el alcance de este trabajo y el tiempo solo se aborda el rango, y se procede a redactar su definición. Es así como se indica que para la pregunta 10, es necesario calcular por lo menos dos de las medidas de tendencia central o de dispersión formalizadas anteriormente, y haciendo uso de sus resultados, formular conclusiones ya que dichas medidas permiten hacer otro tipo interpretaciones que no se observaron explícitamente al construir y analizar las gráficas estadísticas.

Finalmente, para las conclusiones se menciona que estas deben basarse en el estudio estadístico, las consecuencias de la contaminación del Río y la acción escogida en la primera sesión (indiferencia y el desconocimiento), para que con base en dichas conclusiones se puedan proponer alternativas de solución. Así, los estudiantes se organizan en los grupos para continuar trabajando el taller.

Analizando la gestión de la sesión, se observa que los estudiantes logran realizar correctamente gráficas estadísticas, hallar las medidas de tendencia central y plantear conclusiones a partir de la información allí reportada, de modo que se logra completar el ciclo de recolectar, organizar, representar e interpretar información estadística y así avanzar en el desarrollo del razonamiento estadístico de los estudiantes participantes. Por ende, se considera que los estudiantes ya cuentan con los argumentos estadísticos para plantear y defender un artículo para el Proyecto de Ley, por lo que para la siguiente sesión, se procederá a ejecutar lo planeado para la tercera y cuarta intervención (Tabla 13 y 14). Así, se realizará la construcción del artículo, estudio y presentación del mismo, debate y votación de los artículos para la definición del conjunto de leyes, y finalmente se dará cierre al proyecto, mencionando los avances evidenciados.

6.2.6. Intervención 3 y 4 - Sesión 1

Se recuerda a los estudiantes el estudio estadístico vivenciado y su utilidad para generar conclusiones y alternativas de solución a la problemática, indicando que, al hacer una revisión de ello, se identifica que las ideas proyectadas eran: hacer

campañas para concientizar a las personas, no arrojar tanta basura, generar conciencia para abordar la indiferencia y el desconocimiento de la contaminación del Río, y sensibilizar sobre las consecuencias que dicho estado tiene.

Así, en cada grupo de trabajo, teniendo en cuenta el estudio estadístico previamente realizado, se redacta un artículo para el Proyecto de Ley (tercer paso del Proyecto de Ley). Cada artículo es plasmado en una cartelera que se pega en el tablero (Anexo U¹) para presentarlo a sus compañeros y que ellos puedan hacer su estudio mediante el análisis de su pertinencia y así escribir en el Anexo P las ventajas y desventajas observadas (cuarto y quinto paso del Proyecto de Ley), con el fin de que estas observaciones se conviertan en argumentos para poder tomar la decisión de aprobar o no los artículos.

Posteriormente, se da inicio al sexto paso, que es la sustentación pública de los artículos de tal forma que luego de escuchar a cada equipo, se da un espacio para que los demás estudiantes (congresistas) indiquen las ventajas o desventajas de aprobarlo y de acuerdo con las participaciones, el grupo expositor defiende su idea dando lugar así al debate correspondiente. Luego de escuchar todas las opiniones, se hace la votación para definir la aprobación del artículo. En este sentido, los estudiantes tras manifestar ideas como por ejemplo que no es correcto usar folletos pues también generan contaminación, recoger el reciclaje cada semana genera más basura, es pertinente concientizar a las personas que viven en los alrededores del Río y que la inseguridad sería más baja con la presencia de policía; realizan la votación para aprobar cada uno de los artículos de manera que el presidente hace el conteo y comunica la decisión.

Tras la sustentación pública de cada artículo y habiendo definido por medio de la votación cuáles artículos quedan aprobados, se procede a quitar del tablero los artículos no aprobados de manera que quedara la sanción de ley (Anexo V) y con ayuda del formato del Anexo Q diligenciado (Anexo W), el presidente hace

¹ Es necesario mencionar, que por falta de tiempo no se realizó una revisión exhaustiva de la ortografía de las carteleras.

la lectura de esta (artículos aprobados) y se menciona la necesidad de trabajar en que cada uno de ellos se cumpla para así contribuir en la mitigación de la contaminación del Río y por ende en atenuar sus consecuencias. Así se da cierre al proyecto y se agradece a los estudiantes por su participación.

Tras la gestión de la sesión, se observa que los estudiantes a través del diseño de los artículos, la discusión para su aprobación y el estudio estadístico desarrollado en las sesiones anteriores, lograron, analizar, cuestionarse y tomar decisiones entorno al planteamiento y ejecución de acciones que contribuirían en la mitigación del mal estado del río Fucha y las consecuencias de esto, lo cual da lugar al fortalecimiento del razonamiento estadístico y al reconocimiento del papel como responsable de la problemática, sensibilizándolos frente a la situación del Río, en busca de alternativas de solución.

Finalmente, se solicita la entrega del consentimiento informado a los estudiantes que faltan por entregarlo, logrando recibir 23 consentimientos informados a largo de las sesiones, autorizando la participación en la investigación. Es importante mencionar que si bien se aplica el proyecto con los 32 estudiantes (dado que por normativa de la institución no pueden ser excluidos) solo se usarán los datos de los 23 participantes autorizados, para el análisis reportado a continuación.

6.3. Fase 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Se presenta el análisis de la información reportada por los 23 estudiantes que diligencian y entregan del consentimiento informado (Anexo I), a quienes se cambia el nombre en los diálogos para salvaguardar su identidad; y resultados, haciendo énfasis en establecer el cumplimiento de los objetivos de enseñanza, los objetivos de aprendizaje y la realización de las tareas por parte de los escolares, a la luz del nivel del alcance de los aprendizajes esperados reportados en la Tabla 10 y la veracidad de las hipótesis de aprendizaje. Además, se muestra cómo se involucran los elementos del escenario de aprendizaje y los avances de los estudiantes en cuanto a los resultados del reconocimiento inicial para caracterizar cambios en el razonamiento estadístico y conciencia ambiental.

6.3.1. Análisis

De forma inicial, se observa que los estudiantes frente a la pregunta ¿Cuál acción les gustaría trabajar y por qué?, indican que se debería estudiar “el arrojar basura”, argumentando **[NCA₁]** que es una acción que ellos realizan **[RI₆]** **[RI₇]** **[RI₈]** y que contribuye a las afectaciones del medio ambiente **[SCA₁]**, además de mencionar que sería bueno analizar alternativas para reutilizar elementos como botellas y paquetes **[RNSCA₁]**, argumentos que se evidencian en el Diálogo 1.

Ana	Arrojar basura, porque [...] también tiene que ver con la indiferencia, porque digamos, cuando arrojamos basura [...] le estamos haciendo daño al medio ambiente y eso tiene que ver con nosotros mismos [SCA₁] [NCA₁] .
Doc.	Y a ti, ¿por qué te interesaría estudiar el tema del consumo de productos?
Pedro	Pues para mí, [...] consumo de productos, [porque] podemos reutilizarlos, como separar botellas y [...] utilizar todos esos paquetes para emplearlos en diferentes cosas [RNSCA₁] [NCA₁] .

Diálogo 1. Uso de argumentos que reflejan conciencia ambiental

Frente a las opiniones y argumentos sobre la acción a trabajar, los estudiantes toman la decisión **[T₁]**, por medio de una votación (Imagen 11) **[EA₂]**, de estudiar “el desconocimiento e indiferencia de causas y consecuencias de la contaminación del río Fucha”. Adicionalmente identifican su rol (congresistas), el del investigador-docente (presidente) y los pasos a realizar para construir el Proyecto de ley (estudio de la situación social, planteamiento de soluciones, redacción de los artículos, presentación, estudio, debate y aprobación) **[EA₁]**.



Imagen 11. Votación Acción social
Fuente. Propia

Con ello y tras los cuestionamientos sobre el tipo de información utilizada por los congresistas presentados en el video, y otras maneras en las que la información se podría presentar, los estudiantes indican que para sustentar un proyecto se puede usar la estadística pero que para ello se requieren datos **[RNS₁]**. De manera que en relación con la comprensión conceptual en estadística, ciencias naturales y sociales y educación ambiental, el grupo de estudiantes identifica la

necesidad de contar con información para poder tener argumentos basados en un estudio estadístico **[RNS₁]** y así analizar problemas asociados al río Fucha **[RNSC₁]**, como se evidencia en el Diálogo 2, en el cual con la sigla “Ests.”, se hace referencia a que todos los estudiantes se expresan al tiempo.

Doc.	¿Qué tipo de información utiliza el congresista para presentar la información?
Ests.	Estadística.
Doc.	[...] ¿Hay otra forma de presentar la información? O será que, mediante la estadística, ¿es la mejor forma?
Lucía	Yo pienso, [...] digamos nosotros, no tenemos [...] mucha información para hacer estadísticas sobre la indiferencia de lo del río Fucha, entonces sería una manera, pero necesitamos información [RNS₁] [RNSC₁] .
Ests.	¡Sí! [Indicando que la estadística es una manera de presentar información pero que requieren de la recolección de datos].

Diálogo 2. Necesidad de los datos

Los estudiantes después de proponer temas relacionados con la acción escogida (desconocimiento e indiferencia de causas y consecuencias de la contaminación del río Fucha) y utilizar argumentos para defender sus puntos de vista **[NCA₁]**, escogen abordar el tema de “Consecuencias sociales y ambientales de la contaminación del Río”, según se evidencia en el Diálogo 3.

Ariel	Tenemos que saber básicamente [...] por qué se está contaminando [el Río], cómo esta [...]
María	[Así] tendríamos [...] conocimiento de lo que contamina el Río.
Lina	[Se debería estudiar el] por qué no le interesa o [el] por qué sí [le interesa saber sobre el estado del Río y sus consecuencias].
Doc.	Es decir, las razones por las cuales no nos interesa el Río. [...] ¿Hay otra propuesta?
Betty	¿Cuáles son las consecuencias del daño que tiene actualmente el Río?
María	Sí, ¿cómo es que nos afecta?
Ariel	Estudiar cómo afecta [...] en lo social [y] cómo en lo ambiental.
Lucía	Yo pienso que [...] ya tenemos una idea de lo que está contaminando el Río, [...] deberíamos estudiar cosas que no sabemos, por ejemplo, las consecuencias que genera la contaminación del Río y como tal la situación social y ambiental [...] del Río.

Diálogo 3. Argumentar puntos de vista

Adicionalmente, como se evidencia en el Diálogo 4, los estudiantes identifican la encuesta, la entrevista, la observación y las consultas, como métodos de recolección de información **[RNS₂]**, adicionalmente toman la decisión de utilizar la encuesta, tras reconocer la pertinencia de esta para recolectar datos y poder hacer un estudio estadístico, mencionando la importancia de la población, según

el contexto de estudio **[R₁]** logrando superar la dificultad asociada a la no justificación de los procesos, decisiones o resultados estadísticos **[RI₁]**.

Doc.	Entonces, ¿cómo podríamos recoger datos con respecto a las consecuencias [de la contaminación del Río]?
Ests.	[Con] encuestas, entrevistas,... [RNS₂] . (mientras todos los estudiantes trataban de terminar la idea, María continuó)
María	... Haciendo visitas al Río [RNS₂] .
Doc.	[...] Nos podemos preguntar entre nosotros qué consecuencias tiene la contaminación del Río, teniendo en cuenta qué desconocemos.
María	Puede ser más allá del colegio [haciendo referencia a que las encuestas se podrían realizar a los habitantes del sector].
Betty	Sería. [...] la población que debe estar presente en el Río [R₁] .
María	... sería a usted como persona que está cerca al Río, cómo le está afectando la contaminación del Río, [...] toca a las personas que están viviendo la problemática [R₁] , porque si le vamos a preguntar a una persona que vive por allá en la..., pues [...] no va a saber.
Doc.	Entonces se pueden realizar encuestas, pero ¿hay otras maneras de obtener información?
Ariel	Libros, consultas [RNS₂] .

Diálogo 4. Identificación de métodos de recolección de información y de población

Por medio de la consulta realizada por parte de los estudiantes, acerca de las consecuencias del estado del río Fucha, ellos logran participar mostrando comprensión conceptual en aspectos de Ciencias Naturales y Sociales y Educación Ambiental, al identificar los procesos que tienen lugar para que se dé contaminación atmosférica, es decir identificar la evaporación del agua como como una forma en la que se contamina el aire y afecta la capa de ozono **[NA₁]**, como se puede evidenciar en el momento del Diálogo 5 donde se conversa sobre las consecuencias sociales y ambientales que genera el estado del Río.

Julia	Inseguridad [NSA₁] .
Luis	Como los olores que bota el río [NSA₁] .
María	Mal olor [NSA₁] .
Paula	Enfermedades [NSA₁] .
Ana	También se nota que cuando el agua, lo flujos del Río están en exposición al sol, como que el agua se empieza a calentar y empieza a dar un olor más fuerte [NA₁] .
Doc.	¿Y qué pasa cuando el agua se empieza a calentar con los rayos del sol?
Ana	Se comienza a evaporar [NA₁] .
Doc.	¿Y qué consecuencias tiene que se empiece a evaporar?
Pedro	Lluvia acida [NA₁] .
Paula	Eso también tiene que ver con la afectación a la capa de ozono [NA₁] .
Ana	La lluvia empieza a tener componentes ácidos [NA₁] .
Doc.	Efectivamente, hay otra consecuencia, cuando el sol empieza a calentar durísimo, se empieza a evaporar [el agua] y ese vapor va a nuestro aire. También está contaminando el aire.

Pedro	Yo creería también que exterminio de especies, ya que como todos los ríos desembocan en el océano pues se están tirando todas las especies.
-------	---

Diálogo 5. Identificación de las consecuencias del estado del Río

Cabe resaltar que con el Diálogo 5, también se evidencia comprensión de saberes geográficos previos (conexión entre ríos y océanos) y de problemáticas ambientales y sociales generadas por el paso del Río, ya que el grupo de estudiantes analizan la realidad del medio ambiente **[SCA₁]** logrando comprender los efectos que genera la contaminación del Río **[NSA₁]**.

Ahora bien, teniendo en cuenta que ya se conocen las consecuencias ambientales y sociales del estado del Río y que el método escogido para la recolección de datos es la encuesta, los estudiantes tras escuchar algunas ideas de preguntas, reconocen que la variable implicada en la pregunta puede ser cuantitativa y cualitativa **[RI₃]**, de manera que recuerdan las características de cada una **[RI₁]** y así formulan dos preguntas por cada tipo de variable, las cuales son escritas en el tablero

(Imagen 12). Sin embargo ni los estudiantes ni los investigadores reconocen que la respuesta a estas preguntas no requieren del uso de la información documentada consultada, sino que por el contrario se basan en la experiencia o percepción de cada uno.

De esta manera, los estudiantes deciden que para recolectar los datos (respuestas de todos los estudiantes del salón), cada

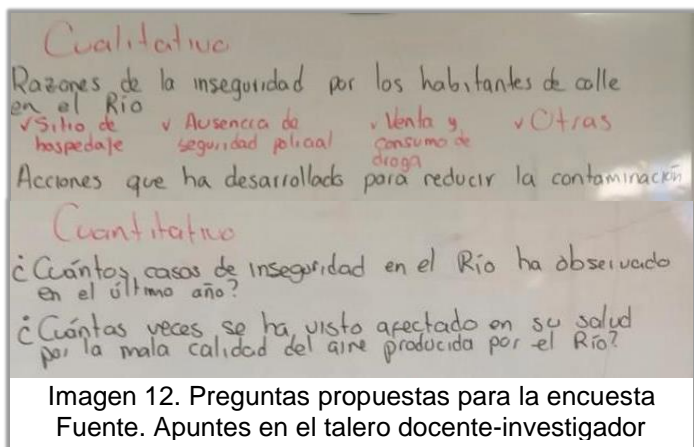


Imagen 12. Preguntas propuestas para la encuesta Fuente. Apuntes en el tablero docente-investigador

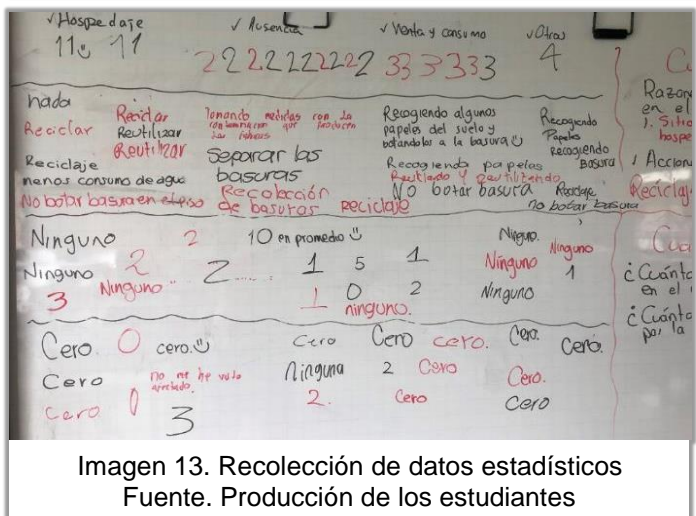


Imagen 13. Recolección de datos estadísticos Fuente. Producción de los estudiantes

estudiante escribiría su respuesta (de acuerdo a su experiencia o percepción de la situación) en el tablero. Así, en cuanto a elementos conceptuales de estadística, se logra recolectar de manera adecuada, por medio de la encuesta [RNS₂], datos estadísticos que le permiten estudiar consecuencias de la contaminación del río Fucha (Imagen 13).

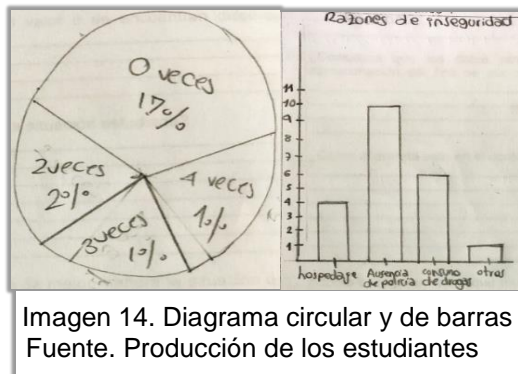


Imagen 14. Diagrama circular y de barras Fuente. Producción de los estudiantes

Inicialmente, los estudiantes trabajan en las cuatro primeras preguntas del Anexo N. Analizando las respuestas, se evidencia que un grupo de estudiantes utiliza el diagrama de barras y el circular para representar las variables cuantitativas y cualitativas (Imagen 14)

[RN₂] sin organizar la información en una tabla [RNS₃], pese a que en el diagrama circular se confunde frecuencia porcentual y frecuencia absoluta. Los demás estudiantes muestran dificultades en la asociación del diagrama de líneas con el tipo de variable [RNS₃], ya que hacen un diagrama de líneas para representar las acciones que se han hecho para reducir la contaminación (variable cualitativa) pese a que su uso es para variables cuantitativas (Imagen 15). Adicionalmente los estudiantes que realizan diagramas de barras, lo hacen de forma correcta, superando la dificultad asociada a la perpendicularidad de las barras (Imagen 14) [RI₂].

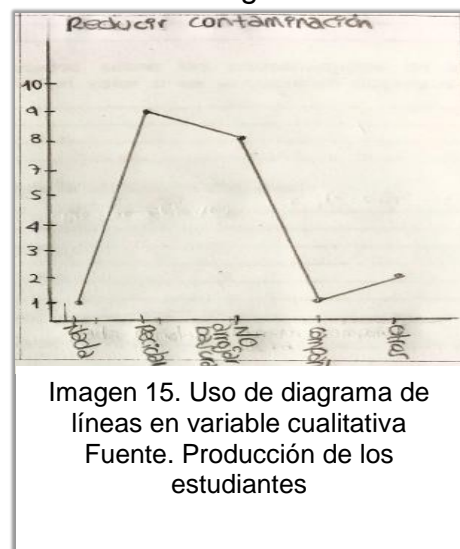


Imagen 15. Uso de diagrama de líneas en variable cualitativa Fuente. Producción de los estudiantes

En cuanto al enfoque de comprensión conceptual y comprensión de las problemáticas ambientales generadas por el Río, con base en las gráficas estadísticas (Imagen 14) los estudiantes hacen afirmaciones como: el reciclaje es la acción más utilizada para evitar la contaminación del Río, la reducción de la contaminación se logra reciclando, no botando basura [RNSA₁] (Imagen 16),

sin embargo el cambio de representación no permitió que los estudiantes realizaran otras interpretaciones, por tanto el impacto de la transnumeración no se logró de forma completa en este momento [R5].

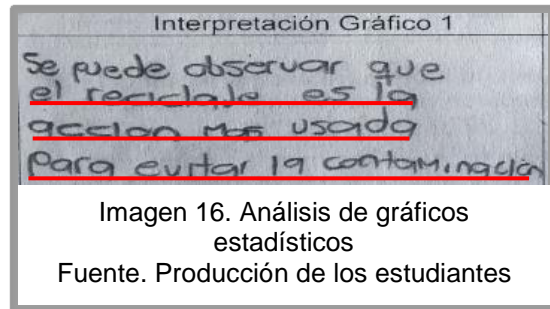


Imagen 16. Análisis de gráficos estadísticos
Fuente. Producción de los estudiantes

A partir de la necesidad de formalizar el trabajado en relación con la Estadística y las Ciencias Naturales y Sociales, se recuerda, con la participación de los estudiantes, los métodos de recolección de información y concepto de variable estadística, tipos de

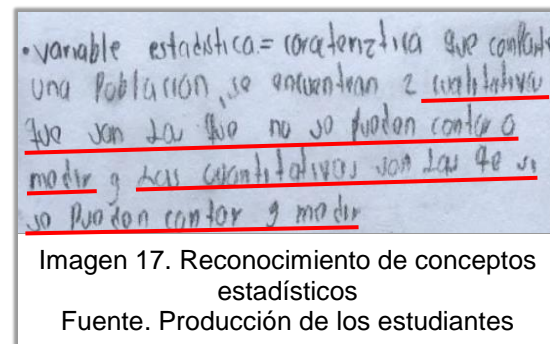


Imagen 17. Reconocimiento de conceptos estadísticos
Fuente. Producción de los estudiantes

variables y de gráficos estadísticos, así cada estudiante registra sus ideas en el Anexo T, mostrando que discriminan conceptos estadísticos, pues recuerdan las características de las variables cuantitativas y cualitativas (Imagen 17) [RI3], pero, no identifican que las variables cualitativas se clasifican en nominal y ordinal, y las cuantitativas en discreta, continua [RI1], por lo cual es necesario durante la sesión, hacer la respectiva explicación y ejemplificación.

En relación con las ideas de Ciencias Naturales y Sociales, que se habían abordado hasta el momento, cada estudiante las registra en el Anexo T, y allí se logra evidenciar que hay conciencia sobre las consecuencias sociales y ambientales que genera el estado del Río, puesto que identifican varias de las problemáticas sociales y ambientales (señaladas en rojo en la Imagen 18) y reconocen su papel activo frente al aumento de las mismas [SCA1] (señalado con azul en la Imagen 18).

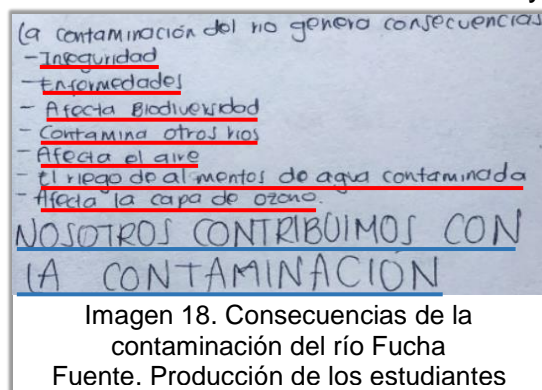


Imagen 18. Consecuencias de la contaminación del río Fucha
Fuente. Producción de los estudiantes

Tras realimentación por parte del docente-investigador sobre la relación entre el tipo de variable estadística y gráfica estadística, los estudiantes se cuestionan

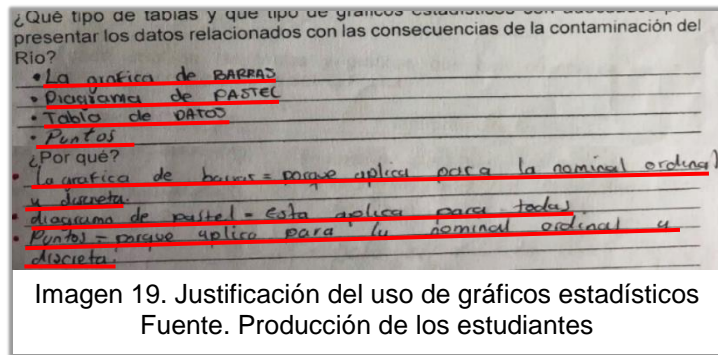


Imagen 19. Justificación del uso de gráficos estadísticos Fuente. Producción de los estudiantes

si las gráficas estadísticas elaboradas por ellos inicialmente son acordes al tipo de variable estadística **[R₃]** para lograr justificar la elección de estas **[R₁]** (Imagen 19), de manera que proceden a corregir las tablas **[RNS₃]**, diagramas de barras, de punto y circulares **[RN₂]** (Imagen 20), mostrando así que se supera la dificultad evidenciada en el reconocimiento inicial, acerca de la perpendicularidad (en el diagrama de barras) de las barras con respecto a los ejes **[RI₂]**.

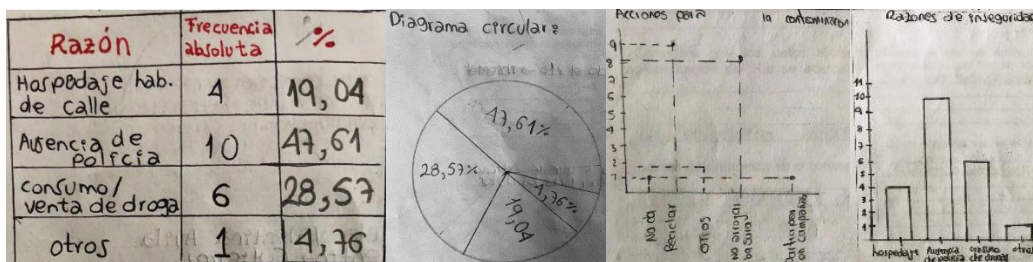


Imagen 20. Uso de modelos estadísticos para organizar datos Fuente. Producción de los estudiantes participantes

Si bien, los estudiantes muestran avances con respecto a la elaboración de los gráficos **[RNS₃]**, se evidencia la ausencia de algunos elementos importantes de los mismos tales como los nombres de los ejes y títulos. Además, las interpretaciones de estos reflejan una lectura básica de la información **[RNSA₁]**, puesto que no se establece relación directa con el contexto, ni se asume una postura crítica sobre los resultados (Imagen 21).

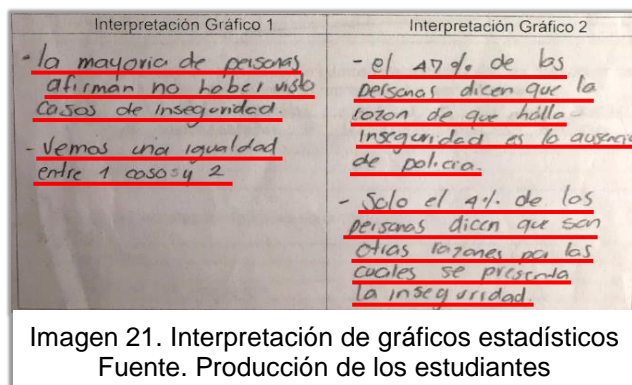
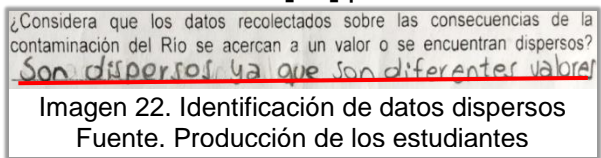
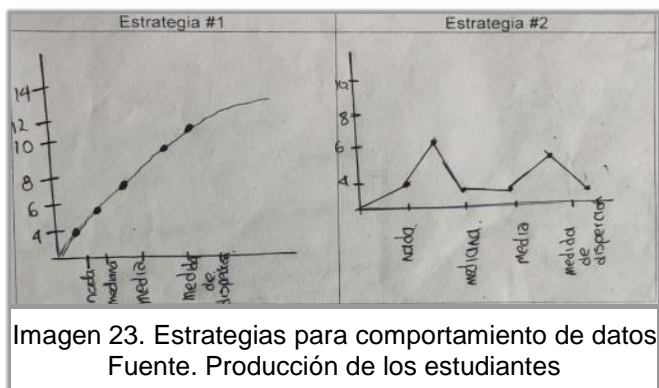


Imagen 21. Interpretación de gráficos estadísticos Fuente. Producción de los estudiantes

En relación con las respuestas a las preguntas 5 a 8, los estudiantes en ellas afirman que los datos son dispersos, asociando la concepción de dispersión como la posibilidad de obtener diferentes valores para la variable estadística en estudio y no como la lejanía numérica entre estos valores [R4] por lo cual aún no se da como superada la dificultad asociada al desconocimiento de la variación [RI4] (Imagen 22).

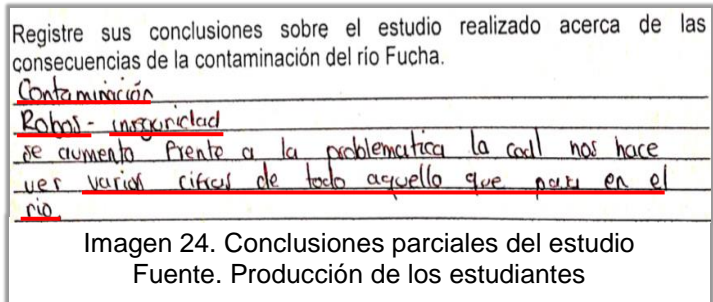


Adicionalmente, los estudiantes identifican que una posible estrategia para hallar valores representativos del conjunto de datos y elementos que ayuden a caracterizar la variación de los mismos, es usando medidas de tendencia central (media, moda y mediana) y de dispersión (las cuales los estudiantes no han abordado en el desarrollo de su currículo normal en el colegio), sin embargo, estas no son calculadas ni representadas correctamente (Imagen 23), por lo que no se dio lugar a nuevas interpretaciones que permitieran evidenciar el aporte que tiene el proceso de transnumeración en la



interpretación de situaciones a partir de datos estadísticos [R5].

Se puede evidenciar comprensión conceptual y comprensión de las problemáticas ambientales generadas por el Río, pues los estudiantes analizan su



contexto y afirman que practican acciones como reciclar [SCA2], para contribuir a mitigar la contaminación del Río y además retoman las consecuencias consultadas para la segunda sesión [RNSA1] (Imagen 24). Pero estas respuestas no responden a las conclusiones esperadas, las cuales debían hacer

alusión a la relación entre el estudio estadístico, el actuar de los estudiantes y las consecuencias que genera la contaminación [RNSC₁].

Finamente, en relación con la toma de decisiones [RNSCA₂], que abarca y requiere de la comprensión conceptual en las tres áreas (Estadística, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales), comprensión de la problemática ambiental generada por el paso del río Fucha [RNSCA₁] y el planteamiento y ejecución de acciones que promuevan la mitigación de la problemática [NSCA₁] se puede afirmar que los estudiantes proponen acciones que contribuyen a la mitigación de problemáticas ambientales [RNSCA₂], al indicar que se pueden hacer campañas, foros y reciclar (Imagen 25); y además se observa conciencia sobre la existencia de otros actores (habitantes de la localidad) que contribuyen en la expansión de la problemática [SCA₁].

Proponga algunas potenciales soluciones que se podrían llevar a cabo para cambiar el desconocimiento e indiferencia y así tratar de mitigar la problemática del Río.

~~Hacer campañas de reciclaje, aumentar la seguridad en cada parte del río, informar a las habitantes de localidades cercas al río para que tengan cuidados y prevenciones para así poder manejar mejor la problemática del río~~

Imagen 25. Propuesta de soluciones a la problemática del Río
Fuente. Producción de los estudiantes

Una vez aclarada la relación entre el tipo de variable y la gráfica estadística, se evidencia que, con respecto a la comprensión conceptual en estadística, ciencias naturales y sociales y educación ambiental, que todos los estudiantes logran identificar la utilidad de tablas y diagramas estadísticos para presentar información estadística. Además, indican la pertinencia de dichas formas de organizar datos [R₁], teniendo en cuenta el tipo de variable estadística (cualitativa o cuantitativa), apropiándose del uso de estos conceptos [R₂], superando las dificultades referentes al desconocimiento de la terminología asociada [RI₃], lo cual permite afirmar que ahora los estudiantes cuentan con herramientas que les permite justificar procesos estadísticos, en este caso la elección de la gráfica estadística a usar [RI₁] (Imagen 26).

2) ¿Qué tipo de tablas y qué tipo de gráficos estadísticos son adecuados para presentar los datos relacionados con las consecuencias de la contaminación del Río?

~~1) Diagrama lineal - continua
2) Diagrama de barras - ordinal, Nominal y Discreta
3) Diagrama de puntos - ordinal, Nominal y Discreta
4) Diagrama circular - Aplica para todos~~

Imagen 26. Pertinencia de gráficos estadísticos
Fuente. Producción de los estudiantes

Con los anteriores argumentos, los estudiantes organizan los datos estadísticos en tablas y gráficos [RNS₃], mostrando que superan dificultades como la ausencia de la barra para la frecuencia cero [RI₂] (Imagen 27), así como la falta de títulos y etiquetas de los ejes, además hay correspondencia de los gráficos con el tipo de variable [RN₂] (Imagen 28).

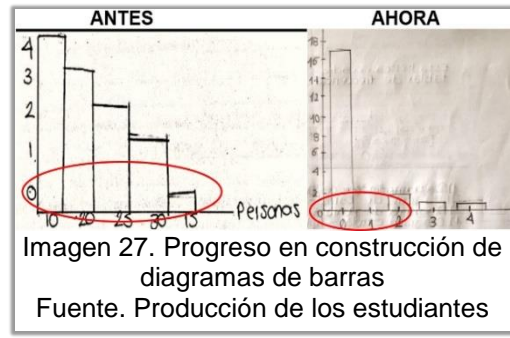


Imagen 27. Progreso en construcción de diagramas de barras
Fuente. Producción de los estudiantes

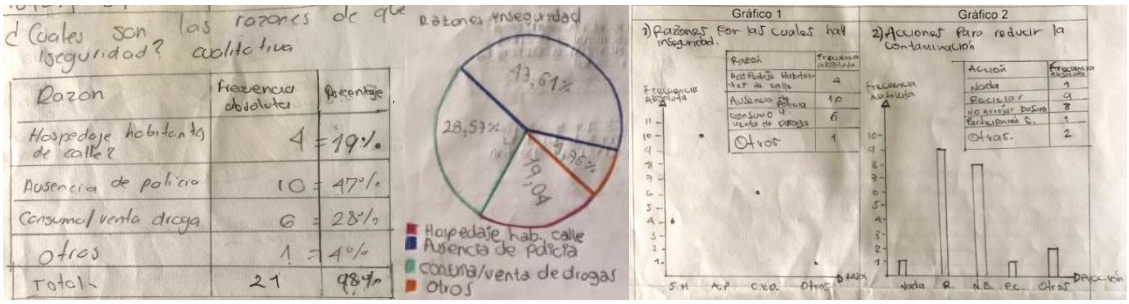


Imagen 28. Uso adecuado de modelos estadísticos
Fuente. Producción de los estudiantes

Con relación a las interpretaciones de las tablas y las gráficas estadísticas construidas, los estudiantes muestran a través de su lectura, comprensión de la problemática ambiental y social generada por el paso del río Fucha, al hacer interpretaciones relacionadas con las acciones que se deberían emprender para ayudar a no contaminar el Río (Imagen 29) [RNSA₁].

Se puede observar que la mayoría de las personas piensan que las acciones que ayudan a NO contaminar el río es que:

- las personas NO arrojen basuras a la calle
- que las personas reciclen

Imagen 29. Interpretación de gráficos estadísticos
Fuente. Producción de los

Una vez solventados los errores de las tablas y gráficas estadísticas, es necesario desarrollar la revisión y aclaración de las respuestas a las preguntas 5 a 8. Al corregir, los estudiantes reconocen que el diagrama de puntos y las medidas de tendencia central permiten analizar el comportamiento de los datos [R₂] e identifican que los datos no están dispersos porque los valores que toma la variable están cercanos entre ellos [R₄], logrando superar la dificultad sobre el

no reconocimiento de la variabilidad [RI4], y que no se puede hablar de dispersión en las variables cualitativas (Imagen 30).

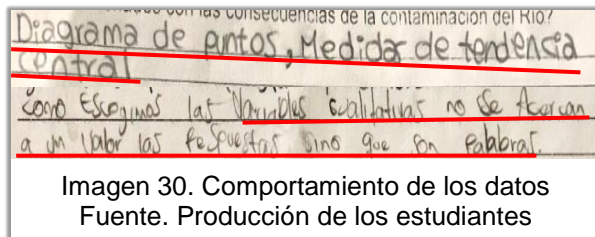


Imagen 30. Comportamiento de los datos
Fuente. Producción de los estudiantes

De este modo, al volver a trabajar las preguntas 5 a 8, los estudiantes calculan las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (rango) [RN2] de forma correcta (Imagen 31), y con base en los

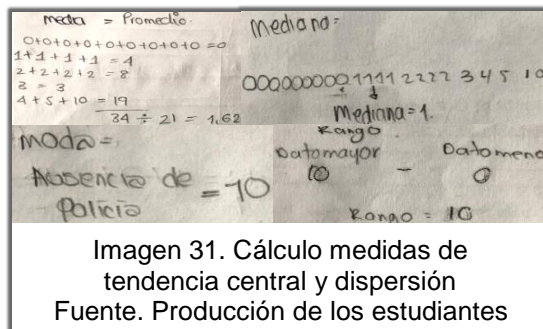


Imagen 31. Cálculo medidas de tendencia central y dispersión
Fuente. Producción de los estudiantes

resultados realizan interpretaciones diferentes a las presentadas en el análisis de las tablas y gráficos estadísticos (logrando ahora sí un proceso de transnumeración) [R5]. Dichas interpretaciones dan cuenta de la comprensión de

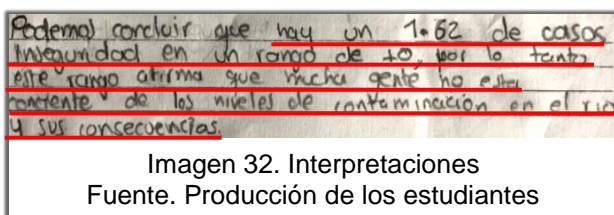


Imagen 32. Interpretaciones
Fuente. Producción de los estudiantes

conceptos estadísticos y de las consecuencias de la contaminación del Río [RNSA1] (Imagen 32).

También los estudiantes proponen conclusiones [RNSA1] que reflejan el uso de la estadística [RNSC1], la comprensión de conceptos estadísticos y de la situación

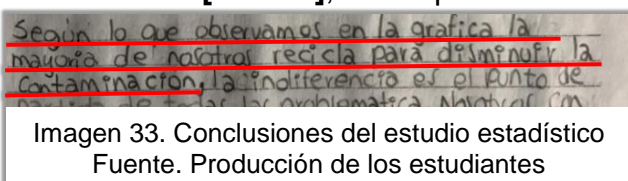


Imagen 33. Conclusiones del estudio estadístico
Fuente. Producción de los estudiantes

generada por la contaminación del río Fucha, pues afirman que la salud se está viendo afectada por

la contaminación del Río y que se puede ayudar a mitigar dicha contaminación reciclando (Imagen 33). Adicionalmente, toman conciencia de que sus acciones pueden contribuir a mitigar la contaminación del Río [SCA2] (Imagen 34) pero se opta por no tenerlas en cuenta [RNSCA1] (Imagen 35).

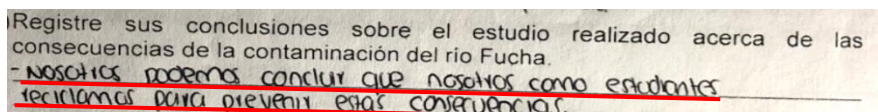


Imagen 34. Conciencia sobre alternativas de solución
Fuente. Producción de los estudiantes

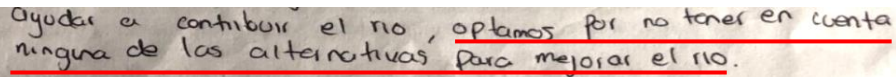


Imagen 35. Conciencia sobre la falta de ejecución de acciones
Fuente. Producción de los estudiantes

En relación con el planteamiento y ejecución de acciones que promuevan la mitigación de la problemática generada por el estado de contaminación del río Fucha, se

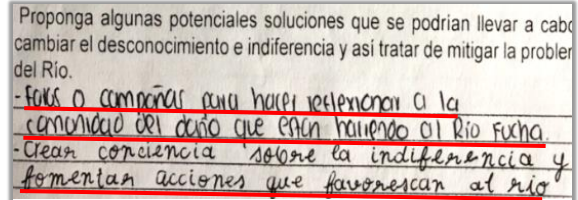


Imagen 36. Alternativas de solución
Fuente. Producción de los estudiantes

evidencia que los estudiantes proponen campañas (reciclaje dentro del salón, concientización a los habitantes del sector sobre el daño del Río y sus consecuencias, estrategias de limpieza) como alternativas que ayudan a cambiar el desconocimiento y la indiferencia tanto de los estudiantes como de la población aledaña **[RNSCA₂]** (Imagen 36). Con dichas ideas, los estudiantes plantean posibles soluciones para mitigar la contaminación del Río (artículo para Proyecto de Ley), entre las cuales se encuentran: realizar campañas de concientización, recoger las bolsas y plásticos del refrigerio para reciclarlos, utilizar cajas de reciclaje, gestionar el acompañamiento de autoridades para reducir la inseguridad, comunicar en la emisora sobre el uso adecuado de las canecas de basura (Imagen 37).

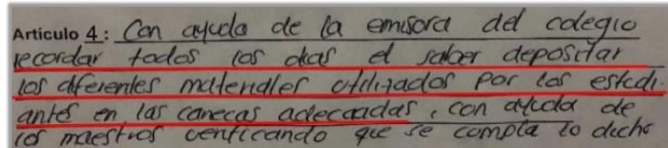


Imagen 37. Ejemplo de artículo para proyecto de ley
Fuente. Producción de los estudiantes

Propuestas que dan cuenta de que los estudiantes comprenden su entorno **[NSA₁]** y son conscientes de que todas las personas que están alrededor del Río, incluidos ellos mismos, contribuyen a su contaminación **[SCA₁]**. Por ello toman decisiones **[RNSCA₂]** sobre las acciones que ellos deberían realizar para fomentar conciencia ambiental **[T₄]**, participando en el diseño de posibles soluciones **[NSCA₁]**.

Durante los debates se evidencia que los estudiantes asumen una postura responsable frente al cuidado del medio ambiente **[RNSCA₁]**, pues como se observa en el Diálogo 6, en relación con las acciones propuestas por sus

compañeros, los estudiantes manifiestan que no es prudente hacer campañas por medio de folletos o carteles, pues esto genera más contaminación a causa de que las personas no son conscientes y pueden botar dicho papel al Río **[SCA₁]**, y eso causa más problemas como inseguridad y enfermedades **[NSA₁]**.

Lina	Concientizar a las personas de la localidad por medio de carteles y folletos (...)
Betty	La desventaja es que no están teniendo en cuenta el desperdicio que se estaría dando cuando la gente reciba esos folletos, pero los desechen [RNSCA₁] . Muchas veces cuando a uno le entregan un folleto, uno lo bota simplemente a la calle o a la basura [SCA₁] , pero ahí no estaríamos haciendo nada concreto porque no los leen o [si lo hacen] no aprecian bien la información.
Ariel	Y contaminan.
Sofía	Es bueno que incluya a toda la población, pero como decían, los folletos igualmente se van a desechar, entonces, como es obvio que no tenemos nada de cultura ciudadana, los van a botar [...] al Río o a los alrededores [SCA₁] , entonces esto va a seguir aumentando los índices de inseguridad, de enfermedades, entre otras [NSA₁] .

Diálogo 6. Conciencia ambiental

También, durante la sustentación de cada artículo, se evidencia que uno de los grupos se cuestiona **[R₃]** sobre la pertinencia de su gráfico estadístico para sustentar el artículo propuesto y mencionan que en verdad no lo tuvieron en cuenta para la redacción de este, obviando de esta manera los argumentos basados en datos **[RNSA₁]**. Por el contrario, dos grupos durante la sustentación del artículo, como se puede ver en el Diálogo 7, dicen que de acuerdo con el estudio estadístico, el reciclaje es la manera de reducir la contaminación **[RN₁]**, evidenciando así el uso de la estadística para tomar decisiones sobre las acciones que se deberían realizar en el aula para mitigar el problema de contaminación **[RNSCA₂]**. Otro grupo menciona que, de acuerdo con el estudio estadístico realizado, 10 personas no han visto casos de inseguridad, pero que proponer más acompañamiento de la policía es pertinente, ya que sería bueno que de 10 personas que no ven inseguridad, pasara a un número mayor.

Rosa	(...) se supone que en cada salón ya debe haber una caja en la que [...] se ponga lo del reciclaje, pero no se hace, por eso [mediante el artículo] proponemos que sea una obligación y ponemos una sanción [a quienes no cumplan...] para que en realidad si se cumpla, y pues si no lo cumplen [la sanción sería...] algo que contribuya al ambiente, sería trabajo comunitario.
Sara	Según las gráficas que observamos, la mayoría votó que el reciclaje es la manera de reducir la contaminación, entonces por eso decidimos dar continuidad a lo que se tiene en la escuela, pero exigiendo que se cumpla [RNSCA₂] .

Diálogo 7. Toma de decisiones

Este análisis permite resaltar la forma como tuvieron lugar los aprendizajes esperados, es así como el Anexo X muestra la verificación del logro de cada uno de estos aprendizajes según lo planeado en las Tablas 11, 12, 13 y 14.

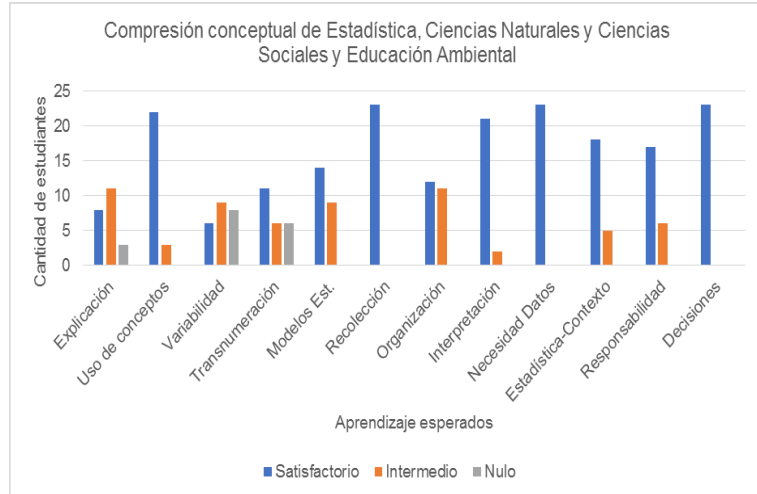
6.3.2. Resultados

A partir de los análisis anteriores, se exponen los resultados en relación con los aprendizajes esperados (clasificados en la sección 6.1.4. en enfoques de formación ciudadana) que se tuvieron en cuenta para el diseño de la secuencia de intervención, y su incidencia en el logro de los objetivos de enseñanza, los objetivos de aprendizaje y comprobación de la hipótesis de aprendizaje.

A través del diseño de un escenario de aprendizaje (desde **[EA₁]** hasta **[EA₉]**) que permitiera reconocer y seleccionar un actuar de los estudiantes frente a la contaminación del Río **[T₁]**, analizar y decidir su forma de estudio **[T₂]**, recolectar, representar y analizar estadísticamente la información **[T₃]**, plantear potenciales soluciones **[T₄]**, argumentar y decidir las propuestas para mitigar la problemática **[T₅]**, y formular un plan de seguimiento **[T₆]**; y la gestión descrita, se puede afirmar que los objetivos de enseñanza se cumplieron satisfactoriamente, ya que se propició el desarrollo del razonamiento estadístico **[OE₁]**, la identificación y comprensión de la problemática ambiental del Río **[OE₂]**, y la conciencia ambiental de los estudiantes **[OE₃]**.

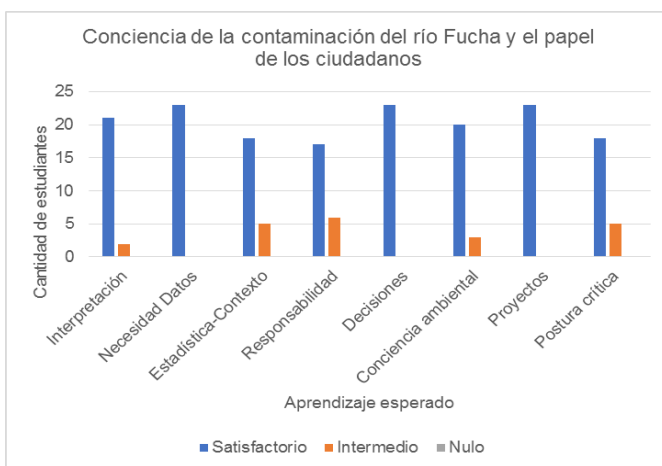
Con respecto al primer enfoque (Compresión conceptual y uso de temas de Estadística, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y Educación Ambiental), a partir de la Gráfica 1 se infiere que un 71,7% de los estudiantes logran explicar procesos **[R₁]** y discriminar conceptos estadísticos **[R₂]**, reconocer la variabilidad de los datos **[R₄]**, cambiar de la presentación y hacer nuevas interpretaciones **[R₅]**, usar modelos estadísticos **[RN₂]**, recolectar, registrar **[RNS₂]** y organizar **[RNS₃]** datos, interpretar resultados estadísticos **[RNSA₁]**, identificar la necesidad de los datos **[RNS₁]**, usar la Estadística para analizar el contexto **[RNSC₁]**, tomar conciencia de su papel como ciudadanos en relación la responsabilidad ambiental **[SCA₂]** y tomar de decisiones **[RNSCA₂]**, sin embargo

aqueellos referidos a la comprensión estadística presentaron un poco más de dificultad debido que estos conceptos no pueden ser comprendidos en su totalidad en 5 o 6 intervenciones. Por tanto, se afirma que los estudiantes lograron



Gráfica 1. Resultados enfoque conceptual
Fuente. Propia

reconocer la necesidad de tener datos estadísticos para la comprensión de un problema de índole socioambiental [OA₂], realizar un estudio estadístico para contar con insumos que sustenten las conclusiones y la necesidad de cambiar sus actuares [OA₄]. Sin embargo, en el proceso de recolección, organización, representación y análisis de la información, algunos conceptos y procedimientos no fueron plenamente comprendidos por la totalidad de los estudiantes [OA₃] por lo cual este objetivo de aprendizaje no se cumplió plenamente.



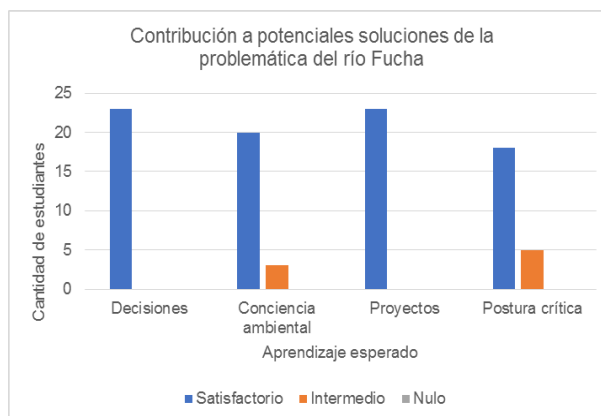
Gráfica 2. Resultados enfoque de conciencia
Fuente. Propia

De acuerdo al segundo enfoque (Conciencia sobre la contaminación del Río por los alrededores de la Institución y de las acciones que contribuyen a la contaminación) de la Gráfica 2 se infiere que un 88,6% de los estudiantes lograron interpretar resultados estadísticos [RNSA₁], identificar

la necesidad de los datos [RNS₁], usar la Estadística para analizar el contexto [RNSC₁], tomar decisiones [RNSCA₂], adquirir conciencia ambiental [RNSCA₁] y <responsabilidad con el medio ambiente [SCA₂], participar en proyectos

ambientales **[NSCA₁]** y tomar una postura crítica frente al deterioro del medio ambiente **[SCA₁]**, pero un 11,4% sigue sin preocuparse por la situación del Río. Es así como los estudiantes lograron reconocer su papel en el incremento de la problemática ambiental **[OA₁]** y tomar conciencia del impacto de esta **[OA₅]**.

Para el tercer enfoque (Contribuir con potenciales soluciones para mitigar la contaminación del Río a partir del cambio de los actores) de la Gráfica 3 se infiere que el 91,3% de los estudiantes lograron tomar decisiones **[RNSCA₂]**, adquirir conciencia ambiental **[RNSCA₁]**, participar en proyectos ambientales



Gráfica 3. Resultados enfoque de solución
Fuente. Propia

[NSCA₁], tomar una postura crítica frente al deterioro del medio ambiente **[SCA₁]** y tomar decisiones que contribuyen a la mitigación del problema ambiental **[OA₆]**. Así, se observa avance en la formación ciudadana de los estudiantes, pues en el reconocimiento inicial casi la tercera parte de los participantes no estaba interesada en la situación del Río, pero al finalizar la intervención todos los estudiantes mostraron su interés por cuidar y mejorar el estado del Río.

Algunos aprendizajes esperados (formulación de cuestionamientos **[R₃]**, procesos de contaminación atmosférica **[NA₁]**, realizar inferencias **[RN₁]**, comprensión del entorno **[NSA₁]** y argumentar puntos de vista **[NCA₁]**), no pudieron ser cuantificados, en pero, se consideran cumplidos por la mayoría de los estudiantes, puesto que el investigador observador acopió información a este respecto (diálogos 1 al 7). Finalmente, a través de la recolección, organización, representación, análisis, y toma de decisiones se logró desarrollar el razonamiento estadístico de los estudiantes **[HA₁]**, y por ende mejorar su proceso de transnumeración, así como su comprensión sobre la situación ambiental del río Fucha **[HA₂]**, para el cambio de la conciencia y contribución en la mitigación de la problemática **[HA₃]**.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El planteamiento de escenarios de aprendizaje que contemplan el estudio del entorno ambiental de los estudiantes, en este caso, la creación y presentación (por parte de los estudiantes) de un Proyecto de Ley ante el Congreso de la República para identificar y proponer alternativas de solución frente al estado de contaminación del río Fucha, permitió que los estudiantes trabajaran aspectos de diferentes áreas del conocimiento, específicamente Estadística, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Educación Ambiental y con ello se aportara a la formación ciudadana. Desde el trabajo en dichas áreas se logró que los estudiantes fortalecieran su razonamiento estadístico a partir de la interpretación de resultados obtenidos a la luz de un contexto real y así identificaran la aplicación de la Estadística a medida que iban comprendiendo la realidad de su entorno, lo que se convierte en un aprendizaje de mayor riqueza, pues esto da lugar al análisis y la interpretación de datos, superando el problema del aprendizaje de métodos y procedimientos sin lograr interpretación de resultados.

En relación con los objetivos de este trabajo, es necesario mencionar que el realizar un estudio estadístico relacionado con un problema real del entorno de los estudiantes (contaminación del río Fucha) permitió que ellos trabajaran en la recolección, organización, análisis de datos y toma de decisiones, y con ello analizaran los resultados a la luz de su comprensión sobre las causas y consecuencias de la situación ambiental del Río, generando así comprensión de la situación ambiental que los rodea, conciencia sobre su papel activo en dicha problemática y sobre el interés de los participantes por contribuir en la mitigación de dicha situación, de manera que con ello se logró mejorar la formación ciudadana ya que en el reconocimiento inicial se evidenció un desinterés de la situación en 11 estudiantes, mientras que al finalizar la intervención todos los estudiantes expresaron su interés por cuidar y mejorar el estado del Río. Sin embargo, es necesario mencionar que algunos de los estudiantes presentaron dificultades en utilizar gráficos estadísticos acordes al tipo de variable y que pese a que identifican medidas de tendencia central para establecer valores

representativos del conjunto de datos, no las calculan, generando la necesidad de emplear más tiempo del previsto para superar dichas dificultades, mientras que aspectos relacionados con las Ciencias Naturales y Sociales, como por ejemplo, la identificación y comprensión de consecuencias de la contaminación del Río, la descripción de procesos físicos y químicos de la contaminación y el reconocimiento del papel activo del hombre en la expansión del problema ambiental del Río, se dan de manera fluida y al parecer algo innata en los estudiantes participantes.

Pese a las dificultades mencionadas anteriormente, es necesario indicar que estas fueron identificadas y analizadas durante y al finalizar cada una de las sesiones de clase, de manera que por medio del re-diseño, se tomaron las decisiones pertinentes para que en las siguientes sesiones de clase se trabajara en superarlas y por ello al finalizar la gestión de todas las intervenciones, se logra, de forma general, procesos satisfactorios en aspectos como por ejemplo: la identificación de la necesidad de los datos, la recolección, registro, organización y análisis de datos, el uso de modelos estadísticos y sus respectivas interpretaciones y la toma de decisiones, de manera que se puede afirmar que los estudiantes fortalecen su razonamiento estadístico.

En relación con los aprendizajes esperados de los estudiantes, se puede afirmar que se logran procesos muy satisfactorios en cuanto a cada una de las áreas del conocimiento involucradas ya que el analizar situaciones cercanas a los estudiantes se logra una mayor conexión entre los conocimientos, generando comprensión de procesos estadísticos y de la realidad ambiental. De esta manera los estudiantes adquieren conciencia del papel activo del hombre en el incremento de las problemáticas ambientales y se genera la necesidad de actuar para ayudar a mitigar los problemas que genera la contaminación del río Fucha.

De este modo se recomienda abordar este tipo de propuestas ya que no solo implica recolectar, representar y analizar los datos, sino que también busca la justificación y el cuestionamiento de los procesos que se desarrollen para que

de este modo se logre una comprensión más profunda de la misma y la toma de decisiones en torno al planteamiento de alternativas que permitieran contribuir a la mitigación de problemas ambientales y por tanto de sus consecuencias. De otra parte, para el análisis de los datos se considera necesario buscar una estrategia diferente a la solución de un cuestionario ya que en el desarrollo de este se presentaron bastantes dificultades. Cabe mencionar que si bien la investigación-acción propone que las decisiones de los estudiantes orienten el rumbo de la intervención, estas deben ser analizadas con detalle para no caer en errores de tipo estadístico o ambiental, como los presentados en el diseño de las preguntas de la encuesta.

Si bien el MEN (2006) recomienda trabajar temas que incluyan el estudio de diferentes áreas, es necesario mencionar que involucrar la Estadística con las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, para la creación del Congreso de la República y el planteamiento del Proyecto de ley, se convirtió en un reto como investigadores, tras la necesidad de estudiar aspectos de otras áreas y hacer consultas con otros profesionales. Otro reto que generó aprendizaje como investigadores, es el involucrar la investigación-acción como una de las metodologías del aula de clase, sin embargo, es necesario mencionar que en algunas ocasiones no fue fácil identificar la delgada línea entre la participación de los estudiantes en la toma de decisiones y la necesidad de seguir una planeación de clase y unos objetivos específicos en cada área involucrada; aunque consideramos que pese a estas dificultades se cumplió con lo esperado.

Finalmente, este trabajo permitió que nos diéramos cuenta de que, como investigadores, es necesario trabajar en métodos de recolección de información, específicamente en toma de notas, ya que dicho recurso no se utilizó de forma correcta (recoger reflexiones o acciones no registradas en los videos), sino que por el contrario, se registraron las participaciones de los estudiantes las cuales se podían evidenciar en las grabaciones. Adicionalmente es indispensable velar por la comprensión de los conceptos estadísticos más allá de cumplir con el tiempo estipulado en una planeación de clase.

REFERENCIAS

- Agudelo-Valderrama, C. (2017). *Dos enfoques de enseñanza en el inicio del trabajo algebraico escolar*. Materiales curriculares para el seminario de 'Diseño y Desarrollo Curricular en Matemáticas', Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Alcaldía Local de Fontibón. (2012). *Plan ambiental local de Fontibón*. Recuperado de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883163/PAL+Fontib%C3%B3n+2013-2016.pdf>
- Álvarez, P., & Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la Educación Ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14, (2), 245-260. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/175/17512724006.pdf>
- Anderson, C., & Loynes, R. (1987). *The teaching of practical statistics*. Wiley, Nueva York.
- Ángel, A. (2003). *La diosa Némesis: desarrollo sostenible o cambio cultural*. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19(1), 15-40.
- Azcarate, P. (2015). Los escenarios de aprendizaje. Una estrategia para tratar los conocimientos estocásticos en las aulas. En J. M. Contreras, C. Batanero, J. D. Godino, G. R. Cañadas, P. Arteaga, E. Molina, M. M. Gea y M. M. López (Eds.), *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (Vol. 2, 69-86). Granada, 2015.
- Barreto, M. (2011). Consideraciones ético-metodológicas para la investigación en educación inicial. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 2 (9), 635-648. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v9n2/v9n2a11.pdf>

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. ISBN 84-699-4295-6.
- Behar, R., & Grima, P. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Estadística Española*, 43(148), 189-207.
- Caduto, M. (1992). *Guía para la enseñanza de valores ambientales*. Programa Internacional de Educación Ambiental. Madrid, España: UNESCO-PNUMA.
- Campos, C. (2007). *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. Tesis doctoral. Universidade Estadual Paulista. Brasil.
- Caracol Noticias. (28 de marzo de 2017). ¿En qué sectores de Bogotá se respira el aire de peor calidad? Recuperado de <https://noticias.caracoltv.com/bogota/en-que-sectores-de-bogota-se-respira-el-aire-de-peor-calidad>
- Cardeñoso, J. M. (2006). Evaluación como elemento de instrucción y sus peculiaridades en el aula de matemáticas. En J. M. Chamoso y J. Durán (Eds.), *Enfoques actuales en la didáctica de la Matemática* (157-186). Madrid: MEC.
- Chance, B. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education Volume 10*(3), 1-14. Recuperado de <http://jse.amstat.org/v10n3/chance.html>
- Chervaney, N., Collier, R. Fienberg, S., Johnson, P, & Neter, J. (1977). A framework for the development of measurement instruments for evaluating the introductory statistics course. *The American Statistician*, 31, (17-23).
- Cobb, P., & Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. En A. E. Kelly, R. A. Lesh, y J. Y. Baek. (Eds.), *Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching* (68-95).
- Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994). Ley general de educación. [Ley 115 de 1994]. DOI: 41.214.
- Congreso de la República. [Canal Congreso Colombia / Senado]. (2018, Diciembre 18). #PlenariaSenado – 18 de diciembre de 2018 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EbGO5bqLhxE>

- Congreso de la República (s.f). ¿Cómo se tramita una ley? Colombia. Recuperado de <http://www.camara.gov.co/como-se-tramita-una-ley>
- Constitución Política de Colombia [Const.]. (1991). Artículo 67 [Título II]. 2da Ed. Legis.
- Córdoba, J. (2012). *Propuesta para la enseñanza de la estadística en el grado décimo trabajada por proyectos*. Trabajo presentado para optar por el título de magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Cruz, M. (4 de agosto de 2017). Kennedy, la localidad de Bogotá con la más baja calidad de aire. El Tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/bogota/kennedy-es-la-localidad-con-la-mas-baja-calidad-de-aire-de-bogota-116398>
- delMas, R. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: a commentary. *Journal of Statistics Education*, 4(3), 1-2. Recuperado de http://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html
- El Espectador (12 de septiembre de 2016). Agricultores usan agua contaminada del río Bogotá para regar sus cultivos. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/agricultores-usan-agua-contaminada-del-rio-bogota-regar-articulo-654348>
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.
- Espinel, M. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores, y M. Bolea (Ed.), *Acta del XI simposio de Investigación en Educación Matemática de la SEIEM* (99-120). San Cristóbal de La Laguna, Tenerife. España.
- Fernández, F., Sarmiento, B., & Soler, N. (2008). *Estadística y Probabilidad en la escuela secundaria. Un estudio acerca del contexto, actitudes y conocimiento estocástico del profesor de matemáticas*. Bogotá: Cargraphics S.A.
- Fernández, J., & Gravan, P. (2010). Edición del video digital para profesores. España: Editorial MAD.

- Flores, R. (2010). Educación ambiental: representaciones sociales del uso del agua. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 4(1), 78-93.
- Gal, I. (2000). Statistical literacy: Conceptual and instructional issues. En D. Coben, J. O'Donoghue, & G. FitzSimons (Eds.), *Perspectives on adults learning mathematics* (135-150). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Recuperado en https://books.google.com.co/books?id=p645ciC5LRMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Gal, I., & Garfield, J. (1997). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute.
- Garfield, J. (1999). Thinking about Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy. Paper presented at *First Annual Roundtable on Statistical Thinking, Reasoning, and Literacy* (STRL-1).
- Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education Volume 10*(3), 1-12.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92-99.
- Garfield, J., & delMas, R. (2003). *The web-based artist: assessment resource tools for improving statistical thinking*. Minnesota University, Chicago, USA.
- Garfield, J., & Gal, I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In L. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12*. 1999 Yearbook (207-219). Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics. Recuperado en https://www.researchgate.net/publication/247700710_Teaching_and_assessing_statistical_reasoning
- Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-9. Recuperado en <https://rieoei.org/RIE/article/view/2871/3815>
- Holmes (2002). Some lessons to be learned from curriculum developments in statistics. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International*

- Conference on Teaching of Statistics*. Hawthorn, Victoria. Recuperado de https://iase-web.org/documents/papers/icots6/2d6_holm.pdf
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Laertes, Barcelona.
- Latorre, A. (2016). Investigación acción. En R. Bisquerra (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (361-386). España: La Muralla.
- Lesh, R., & Kelly, A. (2000). Multitiered Teaching Experiments. En A. Kelly, R. Lesh (Eds.), *Research Design in Mathematics and Science Education* (197-230). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey. Recuperado de http://www.cehd.umn.edu/ci/rationalnumberproject/00_1.html
- López, A. (2014). El papel de los “ecotonos urbanos” en la planificación de corredores ecológicos de ronda. Caso de estudio río Fucha Bogotá D.C. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana, recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13989/LopezVargasAna2014.pdf?sequence=1>
- Manosalva, M. (2015). Educación ambiental y participación ciudadana en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori. *Revista de Humanidades*, 24(4), 89-118. Recuperado de <http://revistas.uned.es/index.php/rdh/article/view/15342/13431>
- Mejías, J., Urzúa, R., & Castrejón, C. (2013). Contribución a la Formación ambiental en los estudiantes de ingeniería industrial desde la asignatura probabilidad y estadística. *Desarrollo local sostenible*, 6(18), 1-18.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998a). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998b). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Sociales*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (1998c). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, D.C., Cooperativa Editorial Magisterio.

- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2017). Derechos básicos de aprendizaje. Bogotá: MEN. Recuperado de http://colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos-349446_genera_dba.pdf
- Molina, M., Castro, E., & Castro, E. (2006). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Comunicación presentada en Seminario Metodologías de investigación de trabajos en curso (noviembre/diciembre 2006)*. Universidad de Granada. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1567/1/InvDise%C3%B1o_Almer%C3%ADa_2007.pdf
- Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75-88. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/243824/353427>
- Noticias RCN. (2017, 30 de agosto). La mala calidad del aire en Bogotá. Recuperado de <http://www.noticiasrcn.com/patrullero-del-aire/mala-calidad-del-aire-bogota>
- Noticias UNO. (2017, 24 de julio). Actualidad de la Calidad del aire en Bogotá. Recuperado de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es3/el-observatorio-y-las-localidades/actualidad-de-la-calidad-del-aire-en-bogota>
- Peley, R., Morillo, R., & Castro, E. (2007). Las estrategias instruccionales y el logro de aprendizajes significativos. *Omnia* 13(2), 56-75.
- Revista Semana. (2017, 8 de febrero). ¿Qué tan mala es la calidad del aire de Bogotá? Recuperado de <http://www.semana.com/nacion/articulo/calidad-del-aire-en-bogota-personeria-denuncia-buses-de-transmilenio/534677>
- Rodríguez, J. (1997). *El agua en la historia de Bogotá*. Bogotá: Villegas editores.
- Rojas, N. (2007). Aire y problemas ambientales de Bogotá. *Foro Nacional Ambiental. Documento de políticas públicas 18*. Recuperado de <http://www.faae.org.co/PolicyPdf/policy-18.pdf>
- Sañudo, L. (2006). La ética en la investigación educativa. *Hallazgos*, 3(6), 83-98. Recuperado de

<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/hallazgos/article/view/1639/1792>

- Skovsmose, O., & Valero, P. (2012). *Educación Matemática Crítica: Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Primera Edición. Una empresa docente. Universidad de los Andes.
- Snell, L. (1999). Using Chance media to Promote Statistical Literacy. *Joint Statistical Meetings*. Dallas, TX. Recuperado de <http://statlit.org/pdf/1999SnellASA.pdf>
- Solarte, P., Caicedo, M., & Restrepo, S. (2002). Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá. *Revista Médica Sanitas*, 5(2), 1-18. Recuperado de http://e-sanitas.edu.co/premio-2015/Edicion3_CONTAMINACION.html
- Toro, J. (2004). *Transversalización de la educación ambiental en la educación básica y media: caso Institución Educativa Inocencio Chincá del municipio de Tame, departamento de Arauca*. Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín: Colombia.
- Torres, E., Acevedo, B., & Aristizabal, O. (2007). Estudio hídrico del canal río Fucha y análisis de los impactos generados por la construcción de la ciclorruta paralela al canal de la localidad de Puente Aranda. *Revista Avances Investigación en Ingeniería*, 7, 12-26. Recuperado de http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-7/r7_art1.pdf
- UNESCO. (1990). *Educación ambiental: módulo para la formación de profesores de ciencias y de supervisores para escuelas secundarias*. Santiago, Chile: Andros S.A.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta a docentes



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**
Educadora de educadores

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE MATEMÁTICAS
*Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega*

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN²

A continuación se presenta un instrumento con el cual se busca obtener evidencias sobre la forma de enseñanza de la Estadística en la educación básica para el trabajo titulado Educación Estadística a través de problemáticas ambientales, de la Universidad Pedagógica Nacional en el cual se busca diseñar una secuencia de intervención que promueva el razonamiento estadístico y la formación ciudadana a través del estudio de problemáticas ambientales. Por favor, desarrolle la actividad que se propone. Sus datos personales no serán revelados en el estudio.

- 1) ¿Podría describir cómo inicia el trabajo de Estadística en la enseñanza escolar?

- 2) ¿Diría usted que tiene una forma de organizar o de realizar la clase que puede considerarse típica dentro de su estilo de enseñanza, o diría que en realidad cada clase presenta una forma distinta de trabajo?

- 3) ¿Cuál es el propósito o meta general que se plantea con su trabajo de enseñanza de la Estadística?

² Preguntas adaptadas de Agudelo-Valderrama, C. (2017). Dos enfoques de enseñanza en el inicio del trabajo algebraico escolar. Materiales curriculares para el seminario de 'Diseño y Desarrollo Curricular en Matemáticas', Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

4) ¿Podría explicar cómo tiene lugar la evaluación de los alumnos?

5) ¿Considera que su método de enseñanza favorece el cumplimiento del objetivo descrito anteriormente? ¿Por qué?

Anexo B. Transcripción de respuestas encuesta a docentes

Aspecto	Profesor A	Profesor B	Profesor C	Profesor D
Inicio del trabajo de Estadística	Con situaciones donde sean necesarias recolectar datos	Aplicando una encuesta sencilla entre los estudiantes del curso para mostrar un pequeño ejemplo del propósito y de cómo organizar los resultados	Dando ejemplos o casos donde utilizaremos o utilizaron la estadística, con el fin de que los estudiantes tengan curiosidad por lo que vamos a aprender.	Señalando la importancia de la organización de datos (comúnmente con un ejemplo) y luego pretendiendo interpretar dicha organización.
Enseñanza típica u otra forma de enseñanza	La verdad cada clase se desarrolla con una explicación y ejercicios que permitan que el estudiante aprenda	Opino que mi metodología es típica dadas las condiciones materiales (recursos) y los conceptos propios de la asignatura. Básicamente es una clase magistral acompañada por algunos ejercicios de aplicación.	Típica. El tiempo es un poco reducido.	Normalmente es típico debido al tiempo de preparación. Aunque trato de buscar ejemplos reales que puedan ser analizados.
Propósito con el trabajo de enseñanza de la Estadística	Dar a los estudiantes una enseñanza matemática integral	Lograr que los estudiantes identifiquen y apliquen los conceptos propios de la asignatura en la resolución de problemas en contextos diferentes	Que los chicos puedan leer y entender información estadística de un diario.	Que se vea la importancia de organizar una serie de datos y cómo impacta en la toma de decisiones.
Evaluación de los alumnos	Promedio las notas de evaluaciones , tareas y participación en clase	Mediante un ejercicio de aplicación en el que deben emplear los conceptos trabajados en clase.	Por medio de proyectos donde exponen resultados obtenidos.	Dos formas: 1. Los procedimientos (pruebas escritas). 2. Los conceptos (exposiciones o trabajo de consulta).
Método de enseñanza favorece el cumplimiento del propósito	Sí, dado que mediante la implementación de varios ejercicios el estudiante aprende más y de esa manera se logra la educación integral que se menciona	Sí, la metodología, así como la evaluación son coherentes con los propósitos de la clase ya que la ejercitación permite alcanzar los conceptos en la práctica.	Sí porque los estudiantes pueden interiorizar o fortalecer su entender en estadística.	En cuanto a requisitos cumple, sin embargo, es un hecho que situaciones aplicadas a entorno real favorecen un mayor impacto y una mejor recepción.

Anexo C. Instrumento para identificar razonamiento estadístico



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Educadora de educadores

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA

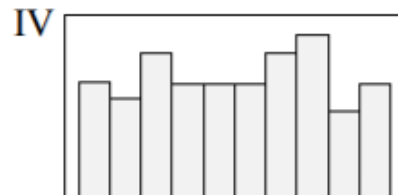
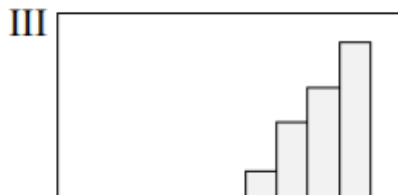
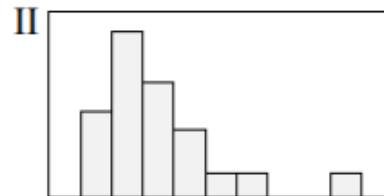
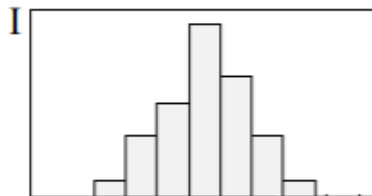
Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

Nombre: _____ **Fecha:** _____

INSTRUMENTO INICIAL DE RECONOCIMIENTO

A continuación se presenta un instrumento con el cual se busca obtener evidencias del razonamiento estadístico de estudiantes de grado octavo, para el trabajo titulado Educación Estadística a través de problemáticas ambientales, de la Universidad Pedagógica Nacional en el cual se busca diseñar una secuencia de intervención que promueva el razonamiento estadístico y la formación ciudadana a través del estudio de problemáticas ambientales. Por favor, desarrolle la actividad que se propone. Sus datos personales no serán revelados en el estudio.

Asociar cada descripción con el histograma que considere que la representa gráficamente³. Explique la relación entre las descripciones e histogramas seleccionados.



Descripción A. Puntos de un cuestionario en el que las preguntas eran fáciles.
Descripción B. El último dígito del número ganador de la lotería durante un año.
Descripción C. El peso medio de un adulto sano, recogido todos los meses a lo largo de dos años.

³Actividad tomada y adaptada de Espinel (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. Universidad de La Laguna. pp. 99-119.

Anexo D. Respuestas a actividad de razonamiento estadístico

	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 4	Estudiante 5
Situación A	Gráfica II. Porque algunas eran súper fáciles y otras mostraban un nivel de complejidad grande en el pensamiento crítico de los estudiantes	Gráfica III. Supongo que es esa ya que las preguntas eran fáciles entonces empieza desde bajito a alto	Gráfica IV. Porque es todo promedio.	Gráfica I. Si es fácil todo lo pasa.	Gráfica IV. Porque casi siempre tratan de ser lo más breve.
Situación B	Gráfica I. Porque no sé cuál es el último dígito por lo tanto el ganador no existe.	Gráfica I. Creo que es esta ya que es durante un año	Gráfica II. Porque cada vez es más poco.	Gráfica II. Porque así nunca se gana una lotería.	Gráfica II. Algunas veces se mantiene y otras no.
Situación C	Gráfica IV. Porque el peso de un adulto así sea sano varía.	Gráfica II. Porque algunas veces va a subir y bajar	Gráfica IV. Porque el peso casi no varía.	Gráfica IV. Porque no sube ni baja de peso.	Gráfica I. Porque el peso de un adulto puede subir y bajar.



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**
Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA**
Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

Nombre: _____ **Fecha:** _____

INSTRUMENTO INICIAL DE RECONOCIMIENTO

A continuación se presenta el siguiente instrumento con el cual se busca obtener evidencias de su formación ciudadana, en cuanto al componente ambiental, de estudiantes de grado octavo, para el trabajo titulado Educación Estadística a través de problemáticas ambientales, de la Universidad Pedagógica Nacional en el cual se busca diseñar una secuencia de intervención que promueva el razonamiento estadístico y la formación ciudadana a través del estudio de problemáticas ambientales. Por favor conteste las preguntas de manera honesta y clara. Sus datos personales no serán revelados en el estudio.

1) Describa el entorno de la Institución y sus alrededores

2) ¿Considera que el paso del río Fucha al lado de la Institución genera problemas? _____ ¿Cuáles?

3) ¿Cree usted que se puede o podría obtener algún beneficio del paso del río Fucha por el lado de la Institución?

4) ¿Considera que las problemáticas ambientales de la institución influyen en las decisiones que se toman en el Concejo directivo de la institución?
Si ____ No __ Explique.

5) ¿Usted ha participado en proyectos ambientales de la institución?

Anexo F. Respuestas actividad formación ciudadana

Pregunta	Estudiante A	Estudiante B	Estudiante C	Estudiante D	Estudiante E	Estudiante F
1	Es un espacio pequeño que en sus paredes externas están pintadas con grafiti, en frente se localiza la estación de Transmilenio Antonio Nariño.	Observo que es una muy buena institución para todos, este colegio es muy bueno.	Que es muy pequeño para tantas personas, que no hay tantas cosas para todos los estudiantes.	Hay veces se ve limpio y hay otras que no y ensucian el entorno.	Lugar tranquilo con muy poco ruido y hay naturaleza, se logra escuchar los pájaros, el colegio es muy grande, los salones amplios y espacios adecuados.	Es un espacio bastante grande, agradable, libre de problemas de drogas etc. La avenida y la calle no incomodan.
2	Sí porque al estar las aguas residuales cerca de la escuela hay habitantes de la calle, animales y serpientes que ocasionan enfermedades o accidentes	Pienso que de pronto sí, ya que da mucho daño ambiental y mal olor al lado del colegio.	Tener al lado el río Fucha trae muchas enfermedades y que los indigentes pueden tratar mucho con los estudiantes.	No se genera tantos problemas, lo único sería el miedo a los señores de la calle.	Antes se podía ver los habitantes de calle haciendo sus necesidades o de pronto verlos bañándose en el río. Ahora se está remodelando todo y ya se ve muy habitante casi ninguno.	Sí claro ya que el olor es molesto y los habitantes de calle genera desconfianza
3	Sí porque se podría aprovechar el cauce de manera que se haga uso de la energía hidroeléctrica, para reducir los gastos de energía.	No creo, bueno si lo cuidáramos más, de pronto.	Sí porque pueden ayudar en la otra sede a realizar investigaciones sobre el río no porque afecta a los compañeros con el olor.	No creo que haya ningún beneficio a menos que esté limpio.	Generar en los estudiantes conciencia por el estudio y sustancias psicoactivas porque la mayoría de la gente de allí son estudiados y se consumieron en la droga.	No creo, es muy inseguro y no es de fiar.
4	Sí porque la institución debe estar familiarizada	No, no lo creo, esto de cuidar el ambiente es	Sí porque influye en los	Sí creo, ya que hay veces que hay	Sí porque por ejemplo a los profesores	Sí claro porque la institución nos prepara

	con los proyectos ambientales como el PRAE, algunos docentes utilizan el reciclar pilas, papel, etc. como incentivo para una nota escolar.	de todos en el colegio.	jóvenes a su alrededor.	proyectos de PRAE y por las decisiones del concejo no se pueden realizar.	les va a dar más miedo e inseguridad sacar a los estudiantes del colegio por los peligros como sociales como ambientales.	como maestros y la parte ambiental influye mucho y el concejo directivo debe tener en cuenta esta problemática .
5	No he participado en proyectos ambientales	No he podido participar en proyectos ambientales .	No he participado.	Sí he participado en un proyecto llamado Nautilus.	Yo he participado en proyectos de recolección de pilas.	No, apenas llegué este año y no me gusta estar involucrada en estos proyectos

Anexo G. Ejemplos de tareas estadísticas en contextos ambientales

Tarea No. 1

Problema de Prueba de Hipótesis

El fideicomiso de ahorro de energía eléctrica Región Centro Occidente, implementó a partir del año 2010 su programa de luz sustentable para el cual se tenían que considerar casas domésticas, residencias y en todas las empresas del estado de Colima y para ello se involucraron a las principales tiendas comerciales para la atención de toda la población con el fin de hacer intercambios de sus lámparas incandescentes por las lámparas que el gobierno federal provee y en este caso por las de luz fluorescente. La razón principal de este programa es prácticamente el reflejo económico para todos los que participarían. Para 2010 y 2011 se tomaron datos de ahorro en Kilo-Watts-hora para tener los datos de diferencia en los dos periodos.

Año 2010 y 2011	Antes	Después
Enero	1375.5	550.2
Febrero	1386.4	554.5
Marzo	1370.7	548.28
Abril	1395.2	558.08
Mayo	1401.3	560.52
Junio	1398.8	559.52
Julio	1402.4	560.96
Agosto	1380.6	542.24
Septiembre	1388.9	555.56
Octubre	1400.6	560.24
Noviembre	1393.4	557.12
Diciembre	1405	557

- Comisión Federal de Electricidad desea probar si existe diferencia significativamente en el ahorro de energía de más de 800 KWH y por ende en lo económico (utilizar un nivel de significancia del 5%)
- ¿Cuál sería el cambio medio del rendimiento en pérdida de KWH para el programa de luz sustentable?

Tarea No. 10

Gráficos estadísticos

La media de emisiones de CO₂ de las marcas de automóviles al finalizar el mes de julio era de 133,45 g/km, frente a los 139,57 de hace un año, lo que implica una reducción del 4,4%. Según datos aportados por la entidad Clean Green Cars, 15 de las 31 principales firmas automovilísticas han colocado este registro de emisiones de CO₂ por debajo de los 130 g/km, que era el objetivo fijado para este año en Europa. La relación de las marcas menos contaminantes de emisiones de CO₂ hasta julio, y que se encuentran con una media por debajo de los 130 g/km, es la siguiente:

- ♦ **Renault** 129,09 g/km - 7,06%
- ♦ **Peugeot** 123,47 g/km - 4,80%
- ♦ **Toyota** 117,05 g/km - 6,43%
- ♦ **Volkswagen** 128,34 g/km - 2,59%
- ♦ **Citroen** 119,66 g/km - 1,93%
- ♦ **Seat** 123,02 g/km - 4,39%
- ♦ **Skoda** 129,70 g/km - 6,07%
- ♦ **Ford** 128,73 g/km - 4,66%
- ♦ **Fiat** 113,12 g/km - 3,29%
- ♦ **Suzuki** 123,63 g/km - 5,36%
- ♦ **Alfa Romeo** 124,38 g/km - 3,76%
- ♦ **Kia** 127,93 g/km - 5,73%
- ♦ **Lexus** 117,25 g/km - 11,30%
- ♦ **Mini** 128,33 g/km - 0,23%
- ♦ **Hyundai** 129,67 g/km - 0,32%

- a) Elabora un diagrama que represente los datos anteriores.
- b) En base al diagrama indica la marca de auto produce menos contaminantes de emisiones de CO₂.

Anexo H. Ejemplo de Proyecto de estadística y Ciencias Naturales



PROYECTO – Paso 3: Recolección de datos

Fase A: TIEMPO DE COSECHA

Debemos determinar cuándo es tiempo de cosechar, para ello realizaremos el análisis de la altura con respecto al tiempo para cada planta, teniendo en cuenta el abono aplicado (Tratamiento).



Desarrolla el siguiente proceso:


1. Usando la Tabla 1 de la lista de anexos, construya las cuatro tablas que necesite para registrar los datos de la altura de la planta que vas tomando de manera semanal, a partir del día 14 después del trasplante. (Ajustar la tabla si necesitas más tiempo)
2. Usando la tabla 2 de la lista de anexos, construyan las cuatro tablas para registrar los promedios de las alturas de las plantas en relación con el ddt (días después del trasplante). (Ajustar la tabla si tienes más información).
3. Graficar las alturas promedio de las plantas con respecto al tiempo. (Una gráfica por cada tabla del punto anterior).
4. Use Excel para sistematizar la información y automatizar las gráficas. (Ver guía de Excel)
5. Semanalmente, en cada toma de datos, deben decidir **si es tiempo de cosecha o no.**



Recuerda: Cuando la altura de la planta cesa, o decrece, para cualquiera de los tratamientos:

¡Es tiempo de cosechar!

No importa que en los otros tratamientos no haya sucedido lo mismo.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Escuela de la Ciudadanía</i>	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES		
Código: FOR025INV		Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016		Página 113 de 162	

Anexo I. Consentimiento informado


Vicerrectoría de Gestión Universitaria Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP Comité de Ética en la Investigación

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley 1098 de 2006 – Código de la Infancia y la Adolescencia, la Resolución 0546 de 2015 de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, considerando las características de la investigación, se requiere que usted lea detenidamente y si está de acuerdo con su contenido, exprese su consentimiento firmando el siguiente documento:

PARTE UNO: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Facultad, Departamento o Unidad Académica	Facultad de ciencia y tecnología		
Título del proyecto de investigación	Razonamiento estadístico y formación ciudadana a través de problemáticas ambientales		
Descripción breve y clara de la investigación	La investigación busca abordar la enseñanza de la Estadística, desde el desarrollo del razonamiento estadístico, a partir de problemas ambientales para verificar si es una vía para fortalecer el razonamiento estadístico y aportar a la formación ciudadana desde la concientización ambiental		
Descripción de los posibles riesgos de participar en la investigación	No se considera algún riesgo para el estudiante.		
Descripción de los posibles beneficios de participar en la investigación.	Los beneficios se contemplan desde el fortalecimiento del razonamiento estadístico del estudiante y la conciencia ambiental		
Datos generales del investigador principal	Nombre(s) y Apellido(s): Carlos Andrés León Gómez		
	N° de Identificación:	Teléfono:	3204318419
	1030642995		
	Correo electrónico: caleong@upn.edu.co		
Dirección: Cra 92 #42 c 21 sur			

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Calidad en la Educación</p>	FORMATO	
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES	
ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES		
Código: FOR025INV	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016	Página 114 de 162	

Yo _____ mayor de edad, identificado con Cédula de Ciudadanía N° _____ de _____, con domicilio en la ciudad de _____ Dirección: _____ Teléfono y N° de celular: _____ Correo electrónico: _____

Como adulto responsable del niño(s) y/o adolescente (s) con:

Nombre(s) y Apellidos: _____ Tipo de Identificación N° _____

Autorizo expresamente su participación en este proyecto y

Declaro que:


1. He sido invitado(a) a participar en el estudio o investigación de manera voluntaria.
2. He leído y entendido este formato de consentimiento informado o el mismo se me ha leído y explicado.
3. Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión de participar.
4. He sido informado y conozco de forma detallada los posibles riesgos y beneficios derivados de mi participación en el proyecto.
5. No tengo ninguna duda sobre mi participación, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación.
6. Puedo dejar de participar en cualquier momento sin que esto tenga consecuencias.
7. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos, los cuales no serán publicados ni revelados a menos que autorice por escrito lo contrario.
8. Autorizo expresamente a los investigadores para que utilicen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto.
9. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.

Como adulto responsable del menor o adolescente autorizo expresamente a la Universidad Pedagógica Nacional utilizar sus datos y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen, que reconozco haber conocido previamente a su publicación en: _____

En constancia, el presente documento ha sido leído y entendido por mí, en su integridad de manera libre y espontánea. Firma el adulto responsable del niño o adolescente,

Nombre del adulto responsable del niño o adolescente: _____

N° Identificación: _____ Fecha: _____

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Calidad al aprender</p>	FORMATO	
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES	
Código: FOR025INV	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 02-06-2016	Página 115 de 162	

Firma del Testigo:

Nombre del testigo: _____

Nº de identificación: _____

Teléfono: _____

Declaración del Investigador: Yo certifico que le he explicado al adulto responsable del niño o adolescente la naturaleza y el objeto de la presente investigación y los posibles riesgos y beneficios que puedan surgir de la misma. Adicionalmente, le he absuelto ampliamente las dudas que ha planteado y le he explicado con precisión el contenido del presente formato de consentimiento informado. Dejo constancia que en todo momento el respeto de los derechos el menor o el adolescente será prioridad y se acogerá con celo lo establecido en el Código de la Infancia y la Adolescencia, especialmente en relación con las responsabilidades de los medios de comunicación, indicadas en el Artículo 47.

En constancia firma el investigador responsable del proyecto,

Nombre del Investigador responsable: _____

Nº Identificación: _____

Fecha: _____

La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación

Anexo J. Instrumento de reconocimiento inicial



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA**

Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

Nombre: _____ **Fecha:** _____

INSTRUMENTO DE RECONOCIMIENTO

Con este cuestionario se busca obtener información sobre sus niveles de razonamiento estadístico e indagar acerca de las prácticas sociales que intervienen en la problemática relacionada con la contaminación del río Fucha. Esta información será de insumo para el trabajo de grado titulado *Razonamiento estadístico a través de problemáticas ambientales para la formación ciudadana*, de la Maestría en Docencia de la Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional. Por favor conteste las preguntas de manera honesta y clara. Sus datos personales, académicos y de investigación no serán revelados en el estudio.

Situación 1.

Si tuviera que consultar el número de hermanos de sus compañeros de todo el colegio. ¿Qué estrategias pueden ser útiles para recoger tal información? _____

¿Por qué lo haría de ese modo y no de otro? _____

¿Cómo analizaría la información recolectada? _____

Situación 2.

Se pregunta a un conjunto de personas sobre la cantidad de veces que arrojan basuras en sitios no apropiados, y se obtienen la siguiente información:

15 personas contestaron que arrojaban basuras 0 veces a la semana

30 personas contestaron que arrojaban basuras 1 vez a la semana

25 personas contestaron que arrojaban basuras 2 veces a la semana

20 personas contestaron que arrojaban basuras 3 veces a la semana

10 personas contestaron que arrojaban basuras 4 veces a la semana

¿Considera que la información es confiable y se puede hacer inferir el comportamiento de toda la población? _____

Represente la información a través de un gráfico estadístico.

¿Si tuviera que usar las medidas de tendencia central para analizar la información cuál o cuáles usaría? _____

¿Por qué? _____

¿Con qué otras medidas podrías analizar la información? _____

¿Qué conclusiones se pueden emitir sobre la información y qué estrategias para la solución de la situación se pueden implementar? _____

Andrés considera que el número de basuras arrojadas semanalmente es muy bajo y por lo tanto no refleja ningún tipo de problema ¿Qué opinión tienes de la postura de Andrés? _____

Situación 3.

¿Considera que el paso del río Fucha al lado de la Institución genera problemas? Sí____ No____

Si su respuesta es Sí mencione los problemas que genera. _____

¿Usted realiza alguna acción que promueva el incremento de esta problemática? Sí ___ No ___
Si su respuesta es afirmativa mencione las acciones y explique detalladamente. _____

¿Qué consecuencias tiene esta problemática en la comunidad? _____

¿Cuáles son nuestros deberes y derechos ante esta situación? _____

¿Consideras que la contaminación del río Fucha afecta la calidad del aire de la localidad? Sí ___
No ___ ¿Por qué? _____

¿Actualmente se encuentra participando en proyectos ambientales de la institución? Sí ___ No ___
Si su respuesta es afirmativa mencione el proyecto en el que participa; si su respuesta es NO,
explique por qué no participa. _____

Anexo K. Elementos para el diseño del escenario de aprendizaje

	RESULTADOS RECONOCIMIENTO INICIAL [RI]	OBJETIVOS DE ENSEÑANZA [OE]	TRAYECTORIA HIPOTÉTICA DE APRENDIZAJE			APRENDIZAJES ESPERADOS [AE]
			OBJETIVOS DE APRENDIZAJE [OA]	TAREAS [T]	HIPÓTESIS DE APRENDIZAJE [HA]	
RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO	<p>[RI₁] Carencia de conceptos estadísticos para justificar los procesos o resultados.</p> <p>[RI₂] Error en diagrama de barras con respecto a la perpendicularidad de las barras y los ejes y con respecto al área del rectángulo no proporcional a la frecuencia.</p> <p>[RI₃] Desconocimiento de la asociación de terminología con los conceptos estadísticos.</p>	<p>[OE₁] Desarrollar razonamiento estadístico a partir de escenarios que permitan la recolección, registro, organización y análisis de datos, su transnumeración, el uso de modelos estadísticos y la formulación de cuestionamientos para dar lugar a la interpretación de resultados y la toma de decisiones acordes con la problemática de estudio.</p>	<p>[OA₂] Valorar la necesidad de obtener datos estadísticos para comprender la acción social y las problemáticas ambientales causadas por la contaminación del río Fucha.</p> <p>[OA₃] Recolectar, organizar, representar datos en diferentes diagramas estadísticos y hallar medidas de tendencia central y dispersión.</p> <p>[OA₄] Realizar inferencias sobre la acción social y las problemáticas ambientales generadas del río Fucha, a partir del análisis</p>	<p>[T₂] Analizar y decidir cómo se podría estudiar la acción social para comprender algún tema relacionado con la contaminación del río Fucha y posteriormente establecer problemáticas ambientales a las que dicho tema contribuye.</p> <p>[T₃] Recolectar, representar y analizar datos estadísticos correspondientes a las consecuencias que generan la acción/actuales</p>	<p>[HA₁] El razonamiento estadístico se desarrolla por medio de la organización y análisis de datos, la formulación de cuestionamientos, el proceso de transnumeración, la toma de decisiones y el diseño de propuestas que favorezcan el medio ambiente.</p>	<p>[R₁] <u>Explicación de procesos estadísticos.</u> Justificar el uso de procesos estadísticos de acuerdo con la pertinencia de estos en el contexto de la situación.</p> <p>[R₂] <u>Discriminación de conceptos.</u> Diferenciar y asociar conceptos estadísticos, reconociendo su pertinencia según la situación.</p> <p>[R₃] <u>Formulación de cuestionamientos.</u> Elaborar preguntas para cuestionar los procesos estadísticos, buscando la forma para responder dichas preguntas basándose en datos estadísticos.</p> <p>[R₄] <u>Reconocimiento de la variabilidad.</u> Percibir y comprender la variabilidad de los datos, asociando las medidas de dispersión con las medidas de centralización.</p> <p>[R₅] <u>Transnumeración.</u> Cambiar la representación los datos e identificar información que a través de la primera representación no se logra dar cuenta.</p> <p>[RNSA₁] <u>Interpretación de resultados estadísticos.</u> Hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos, asociando los resultados con el contexto de la situación.</p> <p>[RN₁] <u>Realizar inferencias.</u> Deducir analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes.</p> <p>[RN₂] <u>Uso de modelos estadísticos.</u> Seleccionar y usar métodos estadísticos adecuados al</p>

	[RI₄] No reconocimiento de la variación de los datos.		estadístico de un conjunto de datos.	de los estudiantes en relación con el río Fucha. [T₄] Plantear propuestas que evidencien la necesidad de cambiar la acción/actuar de los estudiantes de manera que se contribuya a la mitigación de las consecuencias ambientales que causan dicha acción.		tipo de problema, de información y al nivel de la escala de medición de la variable estadística correspondiente. [RNS₁] Necesidad de los datos. Ver la utilidad de los datos para comprender situaciones del entorno y tomar decisiones basadas en ellos. [RNS₂] <u>Recolección y registro de datos.</u> Recolectar datos estadísticos usando métodos de recolección de información adecuados al objetivo del estudio. [RNS₃] <u>Organizar datos.</u> Utilizar tablas y gráficas estadísticas para organizar datos, usando los métodos correspondientes al tipo de variable estadística inmersa en el estudio.
EDUCACIÓN AMBIENTAL	[RI₅] Respeto y postura frente a otros puntos de vista. [RI₆] Desconocimiento o indiferencia frente a la situación ambiental que genera el río Fucha y su conservación.	[OE₂] Propiciar la identificación y comprensión de algún tema que provoca la contaminación del río Fucha y las consecuencias globales a las que dicho tema contribuye, para reconocer cómo aportan los actores del hombre en dicha situación, y tomar postura	[OA₁] Reconocer las acciones sociales que contribuyen a las problemáticas ambientales generadas por el estado del río Fucha y argumentar cual podría ser la de mayor pertinencia para trabajar. [OA₅] Tomar conciencia a partir del análisis	[T₁] Reconocer y seleccionar una práctica social (realizada por los estudiantes) que contribuye a la contaminación del río Fucha y por tanto a las problemáticas ambientales que dicha contaminación genera.	[HA₂] Se comprenden problemáticas ambientales del entorno (específicamente algún tema relacionado con la contaminación del río Fucha y la contribución que esto hace a pro-	[RNSC₁] <u>Uso de la Estadística para analizar el contexto.</u> Reconocer la aplicación de la Estadística en la identificación e interpretación de problemas reales, así como su relación con otras áreas de conocimiento. [RNSCA₂] <u>Toma de decisiones.</u> Utilizar información estadística, proveniente de diversas fuentes, relacionada con el medio ambiente para participar en el diseño de acciones que contribuyan a la mitigación de problemáticas ambientales y a la evolución del entorno. [NCA₁] <u>Argumentar puntos de vista.</u> Argumentar con honestidad y sinceridad en favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos dentro de un ambiente de respeto por la persona de sus compañeros y del profesor.

	<p>[RI₇] Consumo de productos en empaques no biodegradables.</p> <p>[RI₈] Arrojo de residuos inorgánicos al río.</p>	<p>crítica frente a la realidad ambiental.</p> <p>[OE₃] Generar conciencia ambiental para que los estudiantes transformen sus ideas y procederes, para contribuir en la mitigación la contaminación del río Fucha y por tanto de las problemáticas ambientales globales que genera.</p>	<p>de la información, sobre el impacto ambiental de las acciones del hombre.</p> <p>[OA₆] Tomar de decisiones relacionadas con el diseño de estrategias que contribuyan a mitigar las problemáticas ambientales y al cambio de las acciones sociales que afectan el medio ambiente.</p>	<p>[T₅] Argumentar la pertinencia y viabilidad de las propuestas para tomar una decisión sobre cuáles pueden ser implementadas.</p> <p>[T₆] Formular un plan de seguimiento a la puesta en marcha de la propuesta establecida.</p>	<p>blemas ambientales globales) y se toma conciencia de la contribución que tienen las acciones del hombre, sobre dichas problemáticas, a través del uso de la Estadística.</p> <p>[HA₃] Desde el análisis y la comprensión del entorno, se transforma la conciencia y las acciones para contribuir en la mitigación de la contaminación del Río en los alrededores de la Institución.</p>	<p>[RNSCA₁] <u>Conciencia ambiental.</u> Adquirir conciencia hacia el medio ambiente, asumiendo una postura responsable frente al respeto y cuidado de los seres vivos y los objetos del entorno.</p> <p>[NSCA₁] <u>Participación en proyectos ambientales.</u> Trabajar en el diseño y gestión de propuestas ambientales en las que se busque fomentar la conciencia ambiental en la comunidad.</p> <p>[NA₁] <u>Procesos de contaminación atmosférica.</u> Identificar y describir algunos procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica como parte de su realidad.</p> <p>[SCA₁] <u>Postura crítica frente al deterioro del medio ambiente.</u> Analizar y evaluar la realidad del medio ambiente y reconocer el papel como individuo en la expansión del problema.</p> <p>[SCA₂] <u>Toma de conciencia del papel como ciudadanos.</u> Reconocer los derechos y deberes relacionados con la responsabilidad social frente a situaciones ambientales.</p> <p>[NSA₁] <u>Comprensión del entorno.</u> Comprender los efectos sociales que generan las problemáticas ambientales del entorno.</p>
--	--	---	---	--	--	---

ELEMENTOS PARA ESCENARIOS DE APRENDIZAJE [EA]

- EA1. Organización y desarrollo didáctico de un escenario de aprendizaje.
- EA2. Seleccionar temas socialmente relevantes para el estudiante.
- EA3. Establecer conocimientos a desarrollar.
- EA4. Prever dificultades que puede presentar el estudiante.
- EA5. Usar conocimientos previos.
- EA6. Formular tareas, recursos y momentos.
- EA7. Organizar tiempo y espacio.
- EA8. Realizar seguimiento y evaluación del aprendizaje.
- EA9. Permitir el conocimiento, por parte de los estudiantes, de la finalidad del escenario.

Anexo L. Resultados actividad de reconocimiento

Actividad de reconocimiento

Objetivo: Identificar conocimientos sobre:

- Estadística.
- Contaminación del río Fucha y sus consecuencias.
- Acciones que contribuyen a la contaminación del río.

¿Qué encontramos?

- La actividad presentada por 36 estudiantes arroja la siguiente información en cuanto a las problemáticas generadas por el paso del río Fucha:



Fuente. Actividad de reconocimiento Octubre 2018

¿Cuántos estudiantes reconocen su papel en las problemáticas del río?

- Ahora, en cuanto a los que identificaron la existencia de problemáticas, se cuestiona su contribución a la mismas.



Fuente. Actividad de reconocimiento Octubre 2018

En relación con las problemáticas ambientales que genera el Río y las acciones que contribuyen a ello, ¿Cuál es nuestro problema?

- Desconocimiento / Indiferencia de: 1) el estado actual de contaminación de río Fucha y 2) las acciones que contribuyen a dicha contaminación.
- Consumo de productos en empaques no biodegradables.
- Arrojo de residuos inorgánicos al río.



Fuente. Actividad de reconocimiento Octubre 2018

Anexo M. Organización del Congreso de la República

¡Organicemos el Congreso!

Una de las principales funciones del Congreso de la República es la aprobación de las leyes que rigen el país.



Pasos para presentar un proyecto de ley

1. Estudiar el problema social para saber cuál es las necesidad.
2. Plantear posibles soluciones.
3. Redactar proyecto de ley.
4. Presentación del proyecto de ley (radicado).
5. Estudio para el primer debate.
6. Primer debate (sustentación pública).
7. Segundo estudio para el siguiente debate.
8. Segundo debate.
9. Sanción presidencial.

Tramitar proyecto de ley



Congreso de la República. [Canal Congreso Colombia / Senado]. (2018, Diciembre 18). #PlenariaSenado – 18 de diciembre de 2018 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EbGO5bgLhxE>

Los pasos para nuestro Proyecto de ley



Situación social



Plantear soluciones



Redactar artículos



Presentar



Estudio



Debate



Aprobación

Sustentación proyecto de ley (debate)



Congreso de la República. [Canal Congreso Colombia / Senado]. (2018, Diciembre 18). #PlenariaSenado – 18 de diciembre de 2018 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EbGO5bqLhxE>

Referencias

- Congreso de la República (s.f.). ¿Cómo se tramita una ley?. Colombia Recuperado de <http://www.camara.gov.co/como-se-tramita-una-ley>
- Congreso de la República. [Canal Congreso Colombia / Senado]. (2018, Diciembre 18). #PlenariaSenado – 18 de diciembre de 2018 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EbGO5bqLhxE>

Anexo N. Guía para el análisis estadístico sobre la contaminación del Río



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**
Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA**

Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

Nombres: _____ Fecha: _____

CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO FUCHA

Teniendo en cuenta la actividad planteada en clase, por favor conteste las siguientes preguntas.

- 1) ¿De qué manera se podría presentar los datos sobre las consecuencias de la contaminación del Río?

- 2) ¿Qué tipo de tablas y qué tipo de gráficos estadísticos son adecuados para presentar los datos relacionados con las consecuencias de la contaminación del Río?

¿Por qué?

- 3) Construya dos de los gráficos definidos en la socialización de las anteriores preguntas, teniendo en cuenta los datos recolectados en relación con las consecuencias de la contaminación del Río.

Gráfico 1	Gráfico 2

- 4) Interprete cada uno de las tablas y gráficos que dan cuenta de las consecuencias de la contaminación del río Fucha.

Interpretación Gráfico 1	Interpretación Gráfico 2

5) ¿Qué estrategias se pueden utilizar para analizar el comportamiento de los datos relacionados con las consecuencias de la contaminación del Río?

6) ¿Considera que los datos recolectados sobre las consecuencias de la contaminación del Río se acercan a un valor o se encuentran dispersos?

¿Cómo interpreta esto en el contexto de la situación estudiada?

7) ¿Cómo escoger un valor que represente de mejor manera la situación que se está estudiando?

8) ¿Cómo haría para establecer cuáles datos relacionados con las consecuencias de la contaminación del Río no son representados por dicho valor?

9) Escriba las estrategias definidas en la socialización

10) Ejecute dos de las estrategias definidas en el punto anterior, a partir de la socialización de las preguntas 6 a la 9.

Estrategia #1	Estrategia #2

11) ¿Qué otras interpretaciones se pueden hacer a partir de estas nuevas representaciones?

12) Registre sus conclusiones sobre el estudio realizado acerca de las consecuencias de la contaminación del río Fucha.

13) Proponga algunas potenciales soluciones que se podrían llevar a cabo para cambiar el desconocimiento e indiferencia y así tratar de mitigar la problemática del Río.

Anexo O. Formato redacción de artículo



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA**

Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

FORMATO REDACCIÓN DE ARTÍCULO

Dando continuidad a la actividad, por grupos construyan el artículo que busque cambiar el actuar escogido en la primera sesión. Tenga presente lo desarrollado en las anteriores sesiones y no olvide usar la información estadística como parte de los argumentos que sustentan la pertinencia de su artículo.

Título del artículo:

Autores:

Institución:

Artículo __: _____

Anexo P. Ventajas y desventajas de cada artículo



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**
Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA**

Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

Fecha: _____ Nombre: _____

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA ARTÍCULO

Teniendo en cuenta la actividad, por favor escriba en el espacio correspondiente el título de los artículos presentados en las carteleras, y las ventajas y desventajas que tendría su implementación (puede apoyarse en el estudio estadístico realizado en la sesión anterior).

⁴Título del artículo 1. _____

Ventajas	Desventajas

Título del artículo 2. _____

Ventajas	Desventajas

⁴ Dada la extensión de este anexo, se presentan las casillas solo para dos artículos, sin embargo el entregado a los estudiantes contiene la misma cantidad de casillas como artículos propuestos.

Anexo Q. Formato Sanción de Ley



Ley N° _____ de 2019

“Por medio del cual se regulan las acciones que contribuyen a la contaminación del río Fucha”

El Congreso de la Republica
DECRETA:

Artículo 1. _____

Artículo 2. _____

Artículo 3. _____

Artículo 4. _____

Artículo 5. _____

Artículo 6. _____

Artículo 7. _____

Artículo 8. _____

Artículo 9. _____

Artículo 10. _____

Artículo 11. Vigencia. La presente ley rige a partir de su sanción y promulgación, derogando todas las normas que le sean contrarias.

EL PRESIDENTE DEL HONORABLE CONGRESO DE LA REPÚBLICA

Carlos Andrés León Gómez

Anexo R. Cartelera de artículos para Proyecto de ley

PROYECTO DE LEY

ARTÍCULO 1

ARTÍCULO 2

ARTÍCULO 3

ARTÍCULO 4

ARTÍCULO 5

ARTÍCULO 6

ARTÍCULO 7

ARTÍCULO 8

EL ESPECTADOR

Agricultores usan agua contaminada del río Bogotá para regar sus cultivos

Bogotá 12 Sep 2016 - 2:10 PM
Por: Redacción Bogotá

Las autoridades distritales identificaron esta peligrosa maniobra en el noroccidente de la ciudad. Metales pesados estarían llegando a los platos de los hogares bogotanos.



La contaminación del aire exterior y los pulmones

- Irrita la nariz y la garganta
- Sibilancias, tos y dolor al inspirar profundamente
- Dificultades respiratorias durante el ejercicio o actividades al aire libre
- Reduce la capacidad pulmonar
- Agrava el asma
- Aumentos en el uso de broncodilatadores (tratamiento para abrir las vías en el asma)
- Aumenta la vulnerabilidad a enfermedades como la neumonía y la bronquitis
- Aumenta el riesgo de muerte por neumopatías y cardiopatías
- Aumentan las admisiones hospitalarias por enfermedades de pulmón

En el 2050 habrá más plástico que peces en el mar

La advertencia es de Naciones Unidas, que lanzó una campaña para limpiar los océanos.

EL TIEMPO



Las tortugas son unas de las especies más afectadas. A menudo ingieren y se enredan en bolsas plásticas, lo que puede causarles pérdida de aletas o muerte por asfixia.

Foto: Pierre Huguet / AFP

Por: **Catalina Cabrera Mantilla** | 16 de abril 2017, 12:58 a.m.

El océano se ha convertido en un contenedor gigante de basura. Más de ocho millones de toneladas de plástico llegan a este cada año, cifra que equivale a verter un camión de basura de plástico cada minuto, de acuerdo con un reciente estudio publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Unep, su sigla en inglés).

Los gobiernos y varias organizaciones internacionales han empezado a tomar medidas para contener la contaminación de las bolsas plásticas, que **son el elemento principal de este daño ecológico que amenaza a unas 600 especies de animales marinos**.



KIEN
Y KE

MEDIO AMBIENTE

¿Cómo va el proceso de descontaminación del río Bogotá?

18 de abril del 2019

El río Bogotá es el principal cuerpo de agua dentro de la sabana de la capital. Tiene una extensión de 380 kilómetros lo cual hace que desemboque en el río Magdalena. Durante muchos años ha presentado altos niveles de contaminación.

Esta es la principal fuente hídrica y es el epicentro de varios centros de agua. ¿De dónde provienen los desechos del río Bogotá? Las cifras son claras, 90 % cuenca del Salitre, 39 % Fucha, 21 % Tunjuelo, 10 % subcuencas Torca, Conejera, Jaboque y Soacha.

La contaminación se debe a los desechos de la urbanización de Bogotá, pues desde hace muchos años este epicentro fluvial fue utilizado como un gran basurero, no solo de la urbe sino de las empresas que vertían desechos químicos en esta zona.

Así el agua del río se fue volviendo tóxica para el ser humano, por ello, está restringido el acceso a los habitantes. Desde hace varios años, se vienen haciendo esfuerzos para purificar este gran corredor fluvial.

Es común que las personas pasen por el Salto del Tequendama y noten el desagradable olor que se levanta a causa de la degradación del río. Muchas personas se han percatado de esta problemática, pero por más que se hagan esfuerzos humanos esta condición ya no mejora de forma sencilla.

AIRE Y PROBLEMAS AMBIENTALES DE BOGOTÁ

NÉSTOR Y. ROJAS

F) OTRAS FUENTES

El relleno sanitario Doña Juana es la fuente más importante de metano (99 por ciento de la emisión total), que es un importante gas de efecto invernadero. Emite también compuestos orgánicos volátiles, aunque contribuye sólo con un 4 por ciento a las emisiones totales de estos compuestos. Sin embargo, es una fuente importante de olores ofensivos que reducen significativamente la calidad de vida de la población vecina, y es un centro de proliferación de vectores que pueden transmitir enfermedades infecciosas a la población. Una vez más, el impacto del relleno sobre la población ha sido originado por el incumplimiento del Plan de Ordenamiento Territorial, principalmente por la construcción ilegal de viviendas en las inmediaciones del relleno.

Centro Interactivo de Ciencia y Cultura

Rio Fucha

Paula Fernanda Méndez Medina¹

Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia)
Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura

A partir de lo que existe actualmente en el sector, con toda la problemática que recae a lo largo del río Fucha, resaltando el alto deterioro ambiental ya que el uso predominante es el sector industrial que abarca casi la totalidad del borde del río generando inseguridad, falta de apropiación, abandono, contaminación ambiental, contaminación auditiva, contaminación visual, y por lo tanto el atrayente a esa zona son las actividades relacionadas con el reciclaje, en condiciones deficientes, que hace para los habitantes de calle y la delincuencia un espacio de recogimiento.

Anexo T. Formato de consolidación de conceptos⁵



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA**

Carlos Andrés León
Adriana Lizeth Vega

Nombre: _____ Fecha: _____

LO QUE HEMOS APRENDIDO DE

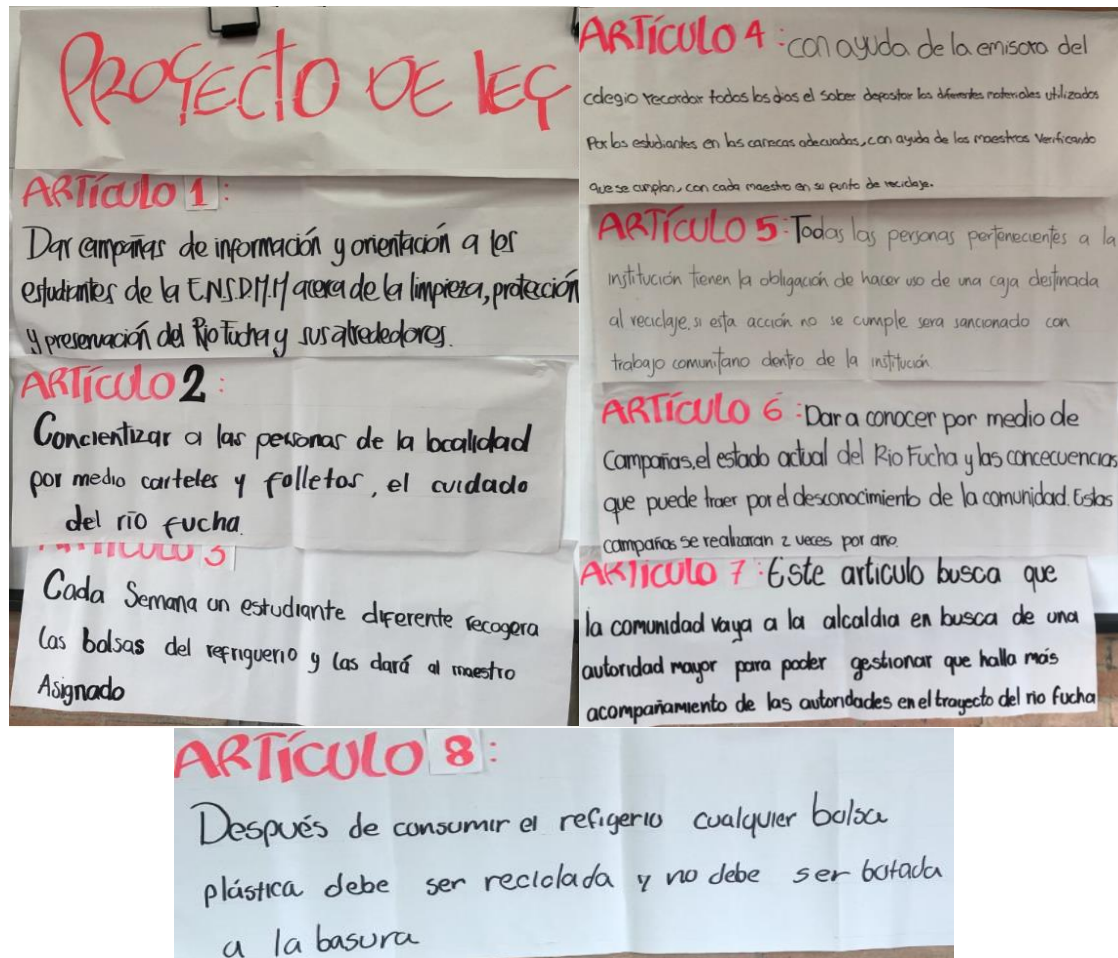
ESTADÍSTICA

Y

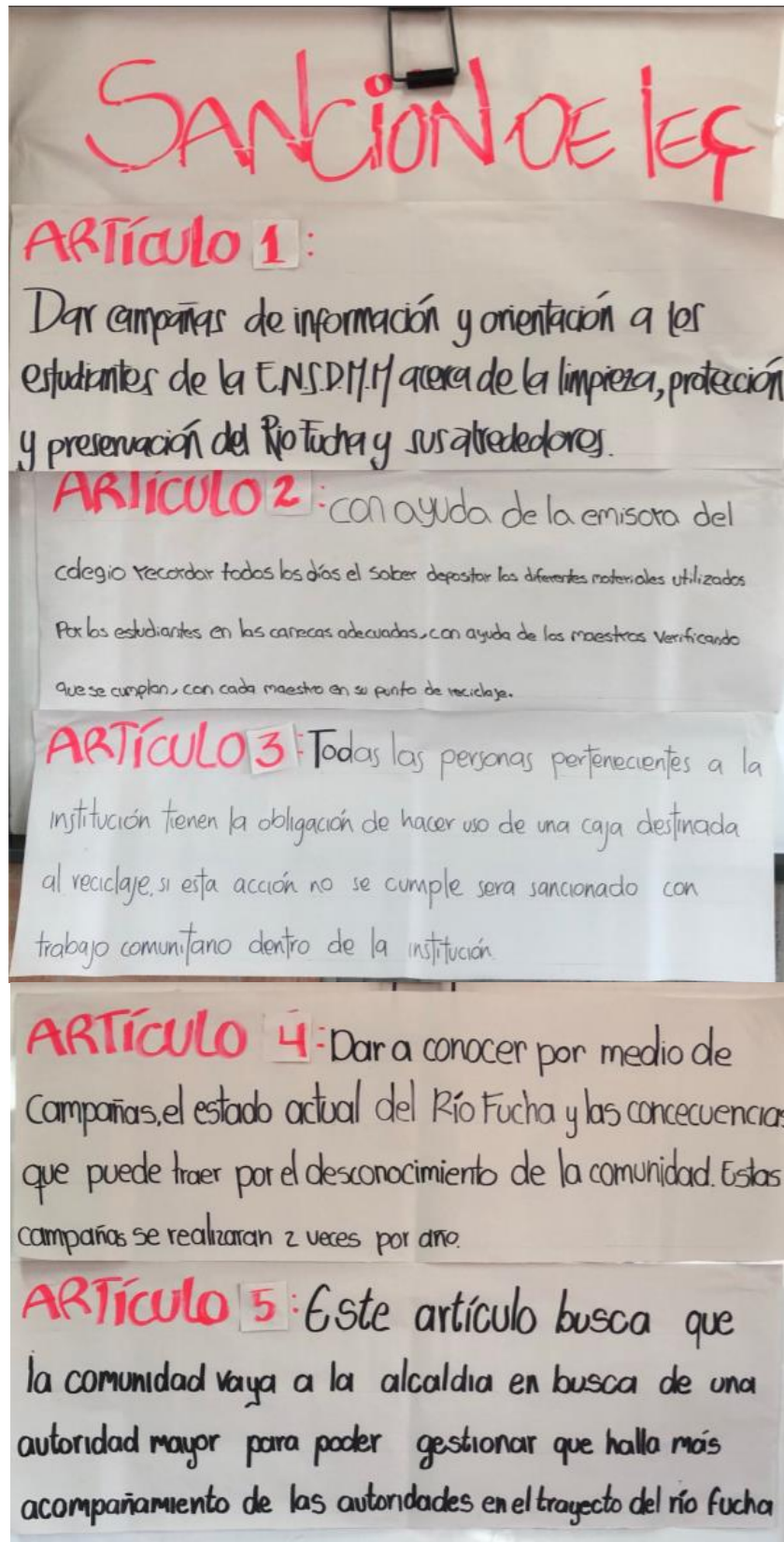
**CIENCIAS NATURALES Y
SOCIALES**

⁵ Este anexo consta de dos páginas con las dos columnas exactamente como se presenta aquí. Por efectos de extensión de este trabajo se da a conocer solamente la primera página.

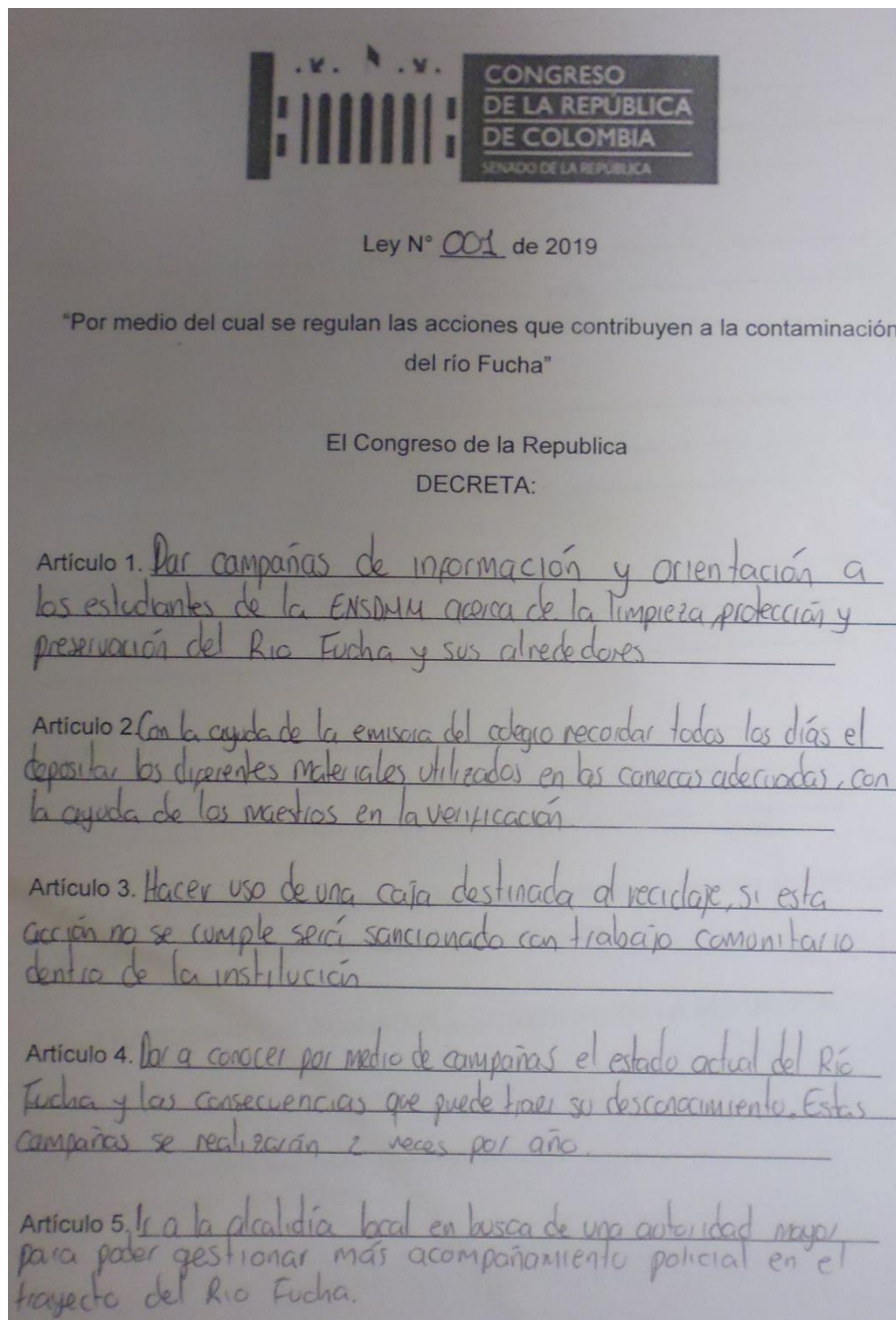
Anexo U. Consolidación proyecto de Proyecto de ley



Anexo V. Cartelera Sanción de Ley



Anexo W. Sanción de ley



Anexo X. Verificación Planeación vs aprendizajes esperados

En la siguiente tabla se muestra cada uno de los aprendizajes esperados tenidos en cuenta para el diseño de la secuencia de intervención, y por medio de ✓ se indica que tuvo lugar de forma satisfactoria, en la mayoría, con ® de forma regular y con ✖ de manera nula.

Aprendizaje	Enfoques		
	Compresión conceptual de Estadística, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales y Educación Ambiental	Conciencia de la contaminación del río Fucha y el papel de los ciudadanos	Contribución a potenciales soluciones de la problemática del río Fucha
R ₁	®		
R ₂	✓		
R ₃	✓		
R ₄	®		
R ₅	®		
RNSA ₁	✓	✓	
RN ₁	✓	✓	
RN ₂	✓		
RNS ₁	✓	✓	
RNS ₂	✓		
RNS ₃	✓		
RNSC ₁	✓	✓	
RNSCA ₁		✓	✓
RNSCA ₂	✓	✓	✓
NCA ₁			✓
NCA ₁		✓	✓
NA ₁	✓		
SCA ₁		✓	✓
SCA ₂	✓	✓	
NSA ₁		✓	