

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

**FOMENTANDO LA CULTURA DEL AGUA A TRAVÉS
DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN 30 COLEGIOS DE
CUNDINAMARCA: UN ESTUDIO DE IMPACTO DEL
PROGRAMA EXPEDICIÓN NAVEGANTES**

**PROMOTING A WATER CULTURE THROUGH ENVIRONMENTAL
EDUCATION IN 30 SCHOOLS IN CUNDINAMARCA: AN IMPACT
STUDY OF THE NAVIGATORS EXPEDITION PROGRAM**

Jorge Enrique Machuca

Investigador Independiente, Colombia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20805

Fomentando la Cultura del Agua a Través de la Educación Ambiental en 30 Colegios de Cundinamarca: Un Estudio de Impacto del Programa Expedición Navegantes

Jorge Enrique Machuca¹navegantescundinamarca@gmail.com

Investigador/a Independiente

Bogotá, Colombia

RESUMEN

El agua es un recurso esencial para la vida y su gestión sostenible requiere no solo de infraestructura, sino de un cambio cultural profundo. Este artículo presenta los resultados de un estudio cuasiexperimental sobre el impacto del programa *Expedición Navegantes* en 30 instituciones educativas de Cundinamarca, liderado por la Empresa de Servicios Públicos del departamento. El programa combina formación pedagógica, actividades lúdicas, investigación territorial y acción comunitaria para promover una cultura del agua. La investigación se basó en la aplicación de un cuestionario tipo Likert (pretest y postest) a una muestra de 90 estudiantes, evaluando tres componentes: actitudinal, conocimiento biológico y conocimiento ecológico. Los resultados muestran incrementos significativos en los puntajes medios en los tres componentes ($p < 0.001$), con tamaños de efecto grandes ($r > 0.80$), evidenciando cambios positivos en actitudes, conocimientos y prácticas frente al recurso hídrico. Se concluye que la educación ambiental, cuando integra estrategias pedagógicas y lúdicas, constituye un motor eficaz de transformación cultural. El estudio resalta el valor del programa como modelo replicable de política pública, aunque reconoce limitaciones en la ausencia de grupo control y el corto plazo de evaluación.

Palabras clave: educación ambiental, cultura del agua, gestión integrada de recursos hídricos, wilcoxon, cundinamarca, expediciones navegantes

¹ Autor principal

Correspondencia: navegantescundinamarca@gmail.com

Promoting a Water Culture Through Environmental Education in 30 Schools in Cundinamarca: An Impact Study of the Navigators Expedition Program

ABSTRACT

Water is an essential resource for life, and its sustainable management requires not only infrastructure but also a profound cultural change. This article presents the results of a quasi-experimental study on the impact of the *Expedición Navegantes* program in 30 schools in Cundinamarca, led by the regional Public Services Company. The program integrates pedagogical training, playful activities, territorial research, and community action to promote a water culture. The study applied a Likert-scale questionnaire (pretest and posttest) to a sample of 90 students, evaluating three components: attitudinal, biological knowledge, and ecological knowledge. Results showed significant increases in mean scores across all components ($p < 0.001$), with large effect sizes ($r > 0.80$), highlighting positive changes in attitudes, knowledge, and practices related to water resources. The study concludes that environmental education, when combining pedagogical and playful strategies, constitutes an effective driver of cultural transformation. The program is presented as a replicable model for public policy, although limitations are acknowledged in the absence of a control group and the short-term evaluation.

Keywords: environmental education, water culture, cundinamarca, impact evaluation, community participation

Artículo recibido 02 setiembre 2025
Aceptado para publicación: 29 setiembre 2025



INTRODUCCION

Objetivos de la Investigación

General

Evaluar el impacto del componente de formación y sensibilización del programa de educación ambiental "Expedición Navegantes" en la construcción de una cultura del agua en poblaciones escolares de 30 municipios de Cundinamarca.

Específicos

- Analizar la incidencia de las actividades de formación en la valoración y actitudes hacia el recurso hídrico.
- Evaluar el efecto del programa en las habilidades de reconocimiento y descripción de la flora y fauna asociada a cuerpos hídricos.
- Medir el impacto de las actividades en el conocimiento de los estudiantes sobre relaciones tróficas y dinámica ecosistémica del agua.
- Examinar la contribución del programa al fortalecimiento de una cultura del agua en comunidades escolares.

MARCO TEÓRICO

El agua como recurso vital y la crisis de gestión en Cundinamarca

El agua, un recurso esencial para la vida, la salud y el desarrollo sostenible, ha sido reconocido por la Asamblea General de las Naciones Unidas como un derecho humano fundamental que debe ser garantizado en condiciones de disponibilidad, calidad y asequibilidad (Naciones Unidas, 2010). Sin embargo, en Cundinamarca, una región estratégica, la gestión del recurso enfrenta tensiones por contaminación y conflictos de uso, a pesar de los avances del Plan Departamental de Aguas (PDA) en cobertura y saneamiento. Persiste un vacío en el componente social: la falta de una estrategia de educación ambiental que promueva la apropiación del territorio y la participación de las comunidades, amenazando la sostenibilidad de las inversiones (Gobernación de Cundinamarca, 2020).



La gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) como paradigma de sostenibilidad

Para superar la fragmentación en la gestión del agua, ha surgido el paradigma de la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH), promovido por el Global Water Partnership (GWP, 2000). Este enfoque busca el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y los ecosistemas, equilibrando el bienestar social y económico con la sostenibilidad ambiental. Un pilar fundamental de la GIRH es la participación, la cual implica la inclusión activa de todos los actores en la planificación y toma de decisiones. En Colombia, la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (PNGIRH) adopta formalmente este enfoque (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010), aunque enfrenta desafíos en la articulación entre políticas sectoriales y la gobernanza.

La educación ambiental (EA) como motor de transformación cultural

La educación ambiental ha evolucionado de un simple proceso de concienciación a uno de transformación. Ha pasado de ser "aprender sobre el ambiente" a un enfoque de "aprender para el ambiente", que integra el conocimiento con la acción. Su objetivo es dotar a los ciudadanos de herramientas para la toma de decisiones, el pensamiento crítico y la participación en la solución de problemas ambientales. Esta visión está cimentada en el marco normativo colombiano, con la Ley 115 y el Decreto 1743 de 1994, que establecen la educación ambiental como un área fundamental del sistema educativo y la vida cívica. El propósito final es la formación de una "cultura ecológica" y una "ciudadanía crítica, democrática y responsable".

La gobernanza del agua y la apropiación social como ejes de la sostenibilidad

La gobernanza del agua actúa como el marco operativo para traducir los principios de la educación ambiental en acciones concretas. La EA legitima esta gobernanza al fomentar la participación activa y el liderazgo local, evitando que los espacios de participación se conviertan en "meros formalismos". La apropiación social del agua es el resultado de una educación ambiental efectiva, donde las comunidades no solo usan el recurso, sino que internalizan su valor social y ambiental, convirtiéndose en agentes de cambio (Naciones Unidas, 2010).

El marco conceptual de este estudio se apoya en una tríada interconectada: la ética ambiental (que provee los valores), la ciencia (que proporciona el conocimiento) y la cultura ciudadana (que traduce la ética y la ciencia en acciones colectivas a través de la participación).



Esta interrelación demuestra que la sostenibilidad de las soluciones técnicas, como las del plan departamental de aguas, depende crucialmente del compromiso y la formación de las comunidades.

METODOLOGÍA

Descripción de la intervención: programa Expedición Navegantes

Naturaleza y propósito

La Expedición Navegantes es una acción de educación ambiental liderada por las Empresas Públicas de Cundinamarca (EPC), en el marco del plan departamental de aguas. Su propósito es fortalecer la cultura del agua, promover prácticas sostenibles y consolidar la gobernanza territorial en torno al recurso hídrico en 30 municipios de Cundinamarca.

Selección de municipios

La selección se basó en tres criterios:

- a) Presencia de ecosistemas estratégicos vinculados al agua.
- b) Interés explícito de las administraciones municipales en participar.
- c) Relación del plan de desarrollo municipal con la conservación y uso sostenible del agua.

Se vincularon municipios de 11 de las 15 provincias del departamento, lo que aseguró representatividad territorial.

Actores involucrados

- **Institucionales:** alcaldías, instituciones educativas priorizadas, líderes ambientales locales y EPC.
- **Educativos:** 30 colegios designados con PEI o PRAE relacionados con el agua.
- **Comunitarios:** dos líderes ambientales por municipio, junto con estudiantes y docentes.

En total participaron 900 estudiantes (30 por colegio), entre 9 y 18 años, acompañados por docentes y líderes comunitarios.

Los municipios y colegios vinculados fueron:



Tabla 1. Municipios y colegios vinculados al programa expedición navegantes

Provincia	Municipios	Institución Educativa Escolar (IED) Vinculada
Almeidas	Macheta	Juan José Neira
	Villapinzón	Luis Antonio Escobar
Alto Magdalena	Jerusalén	Nacionalizada de Jerusalén
	Nariño	Antonio Nariño
Bajo Magdalena	Caparrapí	Santa Gemma de Galgani
	Guaduas	Miguel Samper
Gualivá	La Peña	República de Corea
	Nimaima	Anaway Sede Primaria
	Vergara	Fidel León Triana
Guavio	Gachalá	Escuela urbana John F. Kennedy
	Gama	Martín Romero
	Junín	Normal Superior de Junín
	Ubalá	Institución Nacional de Promoción Social
Medina	Medina	Alonso Ronquillo
	Paratebueno	Agrícola de Paratebueno
Magdalena Centro	Chaguaní	Fray José Ledo
	Pulí	Integrado de Pulí
Oriente	Fosca	De Desarrollo Rural
	Gutiérrez	De Gutiérrez Sede Policarpa
	Quetame	Técnico Comercial Puente Quetame
	Ubaque	Escuela Urbana Cruz verde
Rionegro	El Peñón	Antonio Nariño, Sede Policarpa Salavarrieta
	San Cayetano	San Cayetano Primaria
	Villagómez	Misael Gómez
	Topaipí	Topaipí
	Yacopí	Departamental Técnico Agropecuario
Sumapaz	Cabrera	Departamental
	Pandi	Francisco José de Caldas
	Tibacuy	Técnico Agropecuario Calandaima
Ubaté	Carmen de Carupa	Carmen de Carupa

Fuente elaboración propia



Componentes del programa

Formación pedagógica

Se desarrollaron 150 talleres formativos (5 por institución educativa vinculada) con los siguientes ejes temáticos:

1. Macroinvertebrados acuáticos: bioindicadores de calidad del agua y eslabones tróficos.
2. Plantas acuáticas y flora asociada: especies claves para la conservación de cuencas.
3. Ilustración científica: herramienta de memoria gráfica y ciencia ciudadana.
4. Mediación ambiental y agricultura sostenible: liderazgo comunitario y prácticas sostenibles.
5. Huerta agroecológica: aprendizaje práctico en producción sostenible y agroecología.

Sensibilización lúdica

- Obra de títeres Protegiendo el Reino de Aqua, presentada en los 30 colegios vinculados. El argumento se centró en los factores que afectan la sostenibilidad del recurso hídrico y el papel ciudadano para lograrla.
- Juego educativo Míralo con Lupa para enseñar relaciones tróficas y biodiversidad.
- Aula itinerante “Aqua Domo” con proyecciones inmersivas sobre el ciclo del agua.

Expediciones territoriales

Se realizaron 30 expediciones de ciencia ciudadana, en las que los estudiantes aplicaron aprendizajes en campo: bitácoras, identificación de macroinvertebrados y plantas, ejercicios de ilustración de flora y fauna, análisis de conflictos ambientales y monitoreo de cuerpos de agua con equipos técnicos.

Infraestructura verde escolar

- Ekomuro: Instalación por entidad educativa vinculada de un sistema de recolección de aguas lluvias (capacidad de almacenamiento del sistema 270 litros de agua por institución, 8.100 litros en total).
- Huertas escolares: Establecimiento de 30 espacios agroecológicos (uno por institución) con cultivos de hortalizas y aromáticas, de 16 m², conectadas al uso de agua de los Ekomuro.

Proyección y reconocimiento

El programa fue presentado en la COP 16 de Biodiversidad (Cali, 2024) como experiencia emblemática de gobernanza territorial y educación ambiental, consolidando a EPC como referente en cultura del agua.



Diseño del estudio

Diseño

El estudio adoptó un diseño cuasiexperimental de tipo pretest–posttest sin grupo de control, aplicado a estudiantes de instituciones educativas vinculadas al programa Expedición Navegantes. El propósito fue evaluar el impacto del componente de formación y sensibilización en los participantes, midiendo cambios en conocimiento, actitudes y prácticas frente al recurso hídrico

Población y muestra

El proyecto seleccionó 30 municipios de Cundinamarca basándose en la presencia de ecosistemas estratégicos, el interés de la administración local y la alineación con sus planes de desarrollo, en cada uno de los municipios se priorizó sobre la relación de su proyecto ambiental escolar (PRAE) con la protección, conservación y/o usos sostenibles del agua, una institución educativa ubicada en el casco urbano

La población estuvo conformada por 900 estudiantes de 30 instituciones educativas (una por municipio).

Para la aplicación del instrumento se tomó una muestra representativa del 10% de los estudiantes ($n=90$), definida de manera aleatoria por el cuerpo docente de cada institución.

Tabla 2. Resumen de Población y Muestra del estudio

Municipios	30
Colegios por Municipio	1
Total colegios estudio	30
Alumnos participantes por colegio	30
Total alumnos estudio	900
Muestra estadística pretest y posttest (10%) n	90 estudiantes

Fuente elaboración propia

Instrumento de recolección

Se diseñó un cuestionario estructurado tipo Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo), compuesto por tres dimensiones o componentes:

1. Componente actitudinal
2. Componente Biológico
3. Componente ecológico.



El cuestionario fue aplicado en dos momentos: pretest (antes de las actividades del programa) y posttest (después de la intervención).

Procedimiento

1. Aplicación del pretest a la muestra seleccionada (n=90).
2. Desarrollo de las actividades pedagógicas, lúdicas y comunitarias del programa Expedición Navegantes.
3. Aplicación del posttest con el mismo instrumento.
4. Procesamiento de resultados mediante pruebas estadísticas para muestras relacionadas (prueba t pareada o prueba de rangos con signo de Wilcoxon, según normalidad de los datos).
5. Cálculo de confiabilidad del instrumento por dimensión mediante alfa de Cronbach.
6. Estimación del tamaño del efecto (Cohen's d) para establecer la magnitud del cambio.

Variables de evaluación

Variable independiente

- Implementación del programa de educación ambiental Expedición Navegantes (componente de formación y sensibilización).

Variables dependientes

A. Componente actitudinal

Valoración de los recursos hídricos territoriales y de sus ecosistemas asociados.

Actitudes hacia el cuidado y uso sostenible del agua.

Intención de participación como líderes comunitarios y promotores de prácticas sostenibles.

B. Componente biológico

Comprensión de conceptos básicos de los ecosistemas acuáticos

C. Componente ecológico

Capacidad para identificar y comprender fenómenos biológicos relacionados con ecosistemas acuáticos.

Comprensión de interacciones y funciones que permiten el equilibrio ecosistémico.

Indicadores

Diferencias significativas entre puntajes pretest y posttest en cada dimensión del instrumento (medias, Δ , p, d).



Resultados

Tabla 3. Comparación de medias, desviaciones estándar y resultados estadísticos

Componente	n	Media Pretest	DE Pre	Media Post-Test	DE Posttest	Diferencia (Δ)	IC 95% (Δ)	Prueba	Valor p	Tamaño del Efecto (r)
Actitudinal	90	3.21	0.71	4.46	0.56	1.24	[1.06, 1.43]	Wilcoxon	< 0.001	0.84-0.87
Biológico	90	2.76	1.32	4.08	0.86	1.32	[1.09, 1.56]	Wilcoxon	< 0.001	0.84-0.87
Ecológico	90	2.71	0.97	4.08	0.75	1.37	[1.15, 1.59]	Wilcoxon	< 0.001	0.84-0.87

Fuente elaboración propia a partir de resultados pretest y posttest cuestionario Likert

Notas rápidas sobre la tabla

Δ Media = Media(Postest) – Media(Pretest).

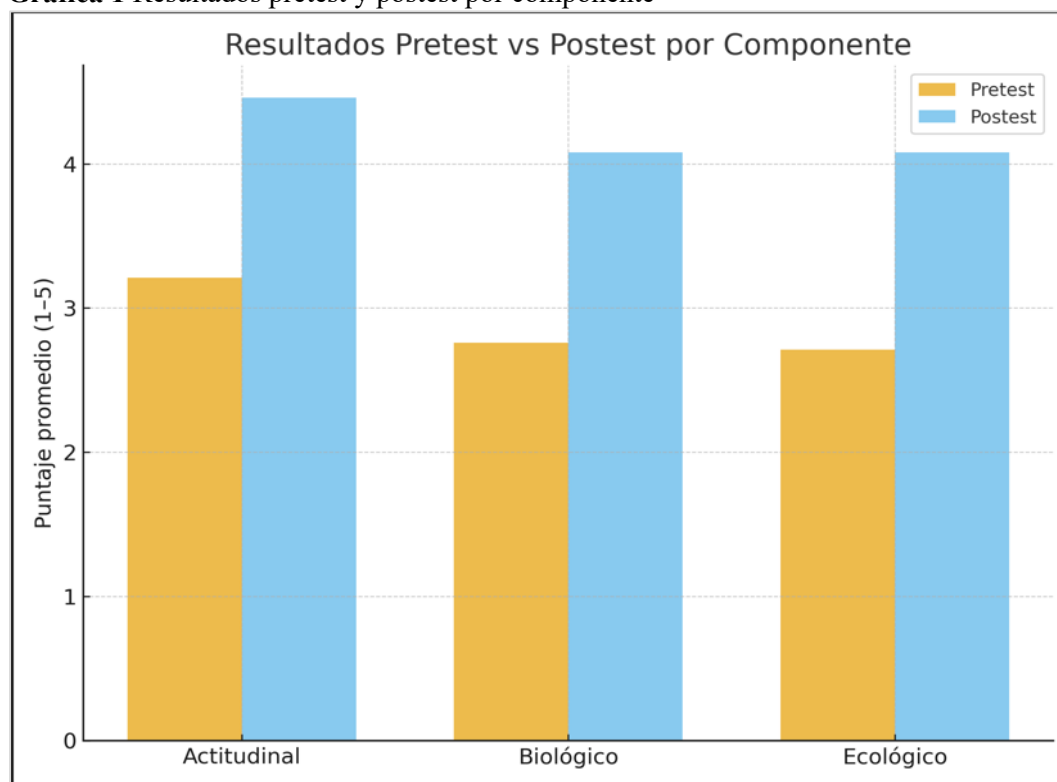
IC del 95% Δ = intervalo de confianza del 95% para la diferencia media (calculado con t de Student sobre las diferencias).

Shapiro_p_diff es el p de la prueba de Shapiro–Wilk sobre la distribución de las diferencias (pretest→postest). Como $p \leq 0.05$ en los tres casos, no se asumió normalidad, por lo que se aplicó Wilcoxon.

$p = 0.0000$ aparece así por redondeo; en el texto reporta como $p < 0.001$.

Se optó por el coeficiente “r” (Wilcoxon) debido a la falta de normalidad, en lugar de “d” (Cohen)

Grafica 1 Resultados pretest y posttest por componente



Fuente elaboración propia

Tras la aplicación del instrumento Likert en pretest y posttest a la muestra de 90 estudiantes, la evaluación de los resultados del programa 'Expedición Navegantes' a través de un diseño pretest-posttest indicó que la distribución de las diferencias en los puntajes no se ajustaba a una distribución normal, validando el uso de una prueba no paramétrica. Consecuentemente, se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras emparejadas.



Los resultados muestran aumentos medios significativos en las tres dimensiones evaluadas:

- **Componente Actitudinal:** La media aumentó en 1.24 puntos, con un intervalo de confianza del 95% [1.06, 1.43].
- **Componente Biológico:** Se observó un aumento de 1.32 en la media, con un intervalo de confianza del 95% [1.09, 1.56].
- **Componente Ecológico:** El mayor aumento se registró en este componente, con un incremento de 1.37 puntos en la media y un intervalo de confianza del 95% [1.15, 1.59]

Los aumentos medios en los tres componentes son estadísticamente significativos ($p < 0.001$). Los tamaños del efecto, medidos con el coeficiente r de Wilcoxon, se encontraron entre 0.84 y 0.87, lo que indica un tamaño del efecto muy grande.

Estos hallazgos sugieren que las actividades del programa "Expedición Navegantes" produjeron cambios robustos en las actitudes, el conocimiento biológico y la comprensión ecológica de los estudiantes participantes.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Impacto del programa en la construcción de una cultura del agua

El estudio demuestra un impacto significativo del programa "Expedición Navegantes" en la construcción de una cultura del agua en comunidades escolares, están en consonancia con hallazgos de investigaciones previas sobre la eficacia de la educación ambiental, la literatura académica, a través de revisiones sistemáticas y estudios empíricos, proporciona una sólida base de evidencia sobre la efectividad de la educación ambiental. Los resultados indican consistentemente que la EA tiene un impacto positivo en la conciencia, el conocimiento y el comportamiento ecológico de los participantes. Específicamente, estudios cuasiexperimentales en Tailandia, Jordania y China, así como estudios de revisión en América Latina, han demostrado mejoras significativas en las actitudes y los comportamientos proambientales de los estudiantes de nivel primario. La evidencia también sugiere que la EA contribuye a la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con la protección del medio ambiente, fomentando incluso la participación social en la protección de ecosistemas locales, también demuestran que la implementación de proyectos prácticos, como la construcción de huertas o sistemas de recolección de agua, no solo mejora el conocimiento ecológico, sino que también fomenta



la apropiación del recurso (Isaacs, 2017). Nuestros resultados, con aumentos robustos en los tres componentes evaluados (actitudinal, biológico y ecológico), refuerzan esta perspectiva y demuestran que las metodologías lúdicas y experienciales son particularmente efectivas en poblaciones escolares. Además, los hallazgos de este estudio van en consonancia con los enfoques de cambio de comportamiento propuestos por organizaciones como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Los programas de WWF en Latinoamérica han subrayado que la crisis ambiental exige una transformación en las actividades humanas y que los jóvenes son agentes de cambio cruciales para lograrla (WWF, 2023). El impacto robusto que encontramos en los componentes actitudinal y ecológico de los estudiantes participantes corrobora la tesis de que las intervenciones bien diseñadas pueden catalizar la transición hacia comportamientos más sostenibles y una ciudadanía activa.

Los resultados de *Expedición Navegantes* son coherentes con experiencias similares desarrolladas en otros países de América Latina. En Chile, programas de educación ambiental escolar vinculados a los *centros de educación ambiental (CEAM)* han mostrado que el trabajo en terreno con estudiantes mejora no solo el conocimiento científico, sino también la valoración del entorno local, un hallazgo equivalente al incremento observado en los componentes actitudinales en Cundinamarca (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2020). En México, iniciativas como el programa *escuelas sustentables* han integrado proyectos comunitarios de agua y saneamiento al currículo escolar, logrando fortalecer el liderazgo estudiantil en la gestión de recursos hídricos (SEMARNAT, 2019). De manera similar, en Perú, el *programa nacional de educación ambiental (PNEA)* ha evidenciado que la participación activa de docentes y comunidades en torno a microcuencas genera cambios significativos en prácticas de conservación (Ministerio del Ambiente de Perú, 2021).

Estos resultados se suman a estudios recientes en la región que subrayan el enfoque interdisciplinario de la educación ambiental y su integración con temas como el cambio climático y el desarrollo sostenible (Medina Arboleda & Páramo Bernal, 2024; Pataca Rodríguez & Flores, 2023)

Validación de los objetivos de la investigación

Los hallazgos de la investigación se alinean de manera directa y contundente con los objetivos específicos y el objetivo general del programa.



Objetivo 1: Analizar la incidencia de las actividades en la valoración y actitudes hacia el recurso hídrico. La mejora significativa en el componente actitudinal, con un aumento medio de 1.24 puntos, demuestra que las actividades del programa lograron modificar positivamente la valoración de los estudiantes hacia el agua, superando el objetivo de generar una simple sensibilización para lograr un cambio actitudinal medible y estadísticamente significativo.

Objetivo 2: Evaluar el efecto del programa en las habilidades de reconocimiento de flora y fauna. El incremento en el componente biológico ($\Delta = 1.32$) valida el éxito de la intervención en la mejora de las habilidades de los estudiantes para identificar y comprender los componentes de los ecosistemas hídricos. Esto confirma que las huertas escolares y otras actividades al aire libre funcionaron eficazmente como "aulas abiertas" para el aprendizaje vivencial.

Objetivo 3: Medir el impacto de las actividades en el conocimiento de los estudiantes sobre relaciones tróficas y dinámica ecosistémica. El aumento más significativo se registró en el componente ecológico ($\Delta = 1.37$), lo que demuestra que el programa tuvo un impacto considerable en el conocimiento de los estudiantes sobre las complejas interacciones y la dinámica de los ecosistemas acuáticos.

En conjunto, estos resultados específicos validan el objetivo general de evaluar el impacto en la construcción de una cultura del agua, demostrando que el programa contribuyó de manera integral a la formación de una conciencia ambiental.

Implicaciones prácticas para la política pública y la educación ambiental

Los resultados de este estudio tienen implicaciones claras para la política pública y la educación ambiental en Colombia y otras regiones con desafíos similares.

1. **Validación de la inversión:** El estudio proporciona evidencia empírica de que los programas de educación ambiental no deben ser vistos como un gasto secundario, sino como una inversión estratégica y fundamental para la gestión sostenible de los recursos hídricos. Demuestra que este tipo de iniciativas complementan y hacen más efectivas las inversiones en infraestructura.
2. **Modelo de replicación:** El programa "Expedición Navegantes" puede ser considerado un modelo de éxito para replicar en otros territorios, ya que su enfoque pedagógico, basado en la participación activa y el aprendizaje práctico, demostró ser altamente eficaz. Esto es particularmente relevante



en el contexto de la GIRH y la PNGIRH, que buscan fortalecer el componente social de la gestión del agua.

3. Fomento de la cultura ciudadana: Los hallazgos subrayan la importancia de invertir en el fortalecimiento de la cultura ciudadana y la ética ambiental, elementos esenciales de la gobernanza del agua. Al demostrar que es posible generar cambios significativos en las actitudes y el conocimiento de los estudiantes, el estudio valida la estrategia de empoderar a las comunidades para que se conviertan en gestores activos de su propio entorno.

El Programa Expedición Navegantes y su alineación con la agenda global de desarrollo y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

Los resultados de este estudio, que demuestran un impacto significativo del programa “Expedición Navegantes”, se alinean con la agenda global de desarrollo. La efectividad del programa en la formación de una cultura del agua se enmarca en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 4 (educación de calidad) y el ODS 6 (agua limpia y saneamiento). Al implementar un enfoque pedagógico que vincula la teoría con la práctica, el programa contribuye directamente a la meta 4.7, que busca asegurar que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para promover el desarrollo sostenible. Del mismo modo, las actividades prácticas como la construcción del Ekomuro H2O y el establecimiento de huertas escolares ofrecen soluciones concretas que apoyan el ODS 6, demostrando que la educación ambiental es una herramienta fundamental para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

CONCLUSIONES

El programa Expedición Navegantes produjo mejoras significativas en actitudes, conocimientos biológicos y comprensión ecológica de los estudiantes participantes.

La magnitud del impacto, reflejada en los aumentos significativos en los tres componentes evaluados (actitudinal, biológico y ecológico), valida el postulado de que las intervenciones educativas, cuando se diseñan y ejecutan con rigor, pueden generar cambios profundos y medibles en el conocimiento y las actitudes de las poblaciones. El tamaño del efecto muy grande ($r > 0.84$) que encontramos sugiere que la metodología del programa “Expedición Navegantes” es excepcionalmente poderosa, lo que lo convierte en un modelo de referencia para futuras investigaciones y programas.



La educación ambiental, cuando integra estrategias lúdicas, pedagógicas y comunitarias, se convierte en motor de transformación cultural y fortalecimiento de la cultura del agua.

Se recomienda ampliar la cobertura y realizar estudios longitudinales que permitan medir la sostenibilidad de los cambios en el tiempo.

La falta de un grupo de control impide descartar completamente otros factores externos (como otras actividades escolares) que podrían haber influido en los resultados. Sin embargo, dado el tamaño del efecto (r) tan grande, es muy probable que la intervención haya sido la causa principal de la mejora.

Desde un punto de vista académico, el estudio valida el uso de un diseño cuasiexperimental de tipo pretest-posttest con la prueba no paramétrica de Wilcoxon como una metodología robusta para evaluar la eficacia de los programas de educación ambiental. La obtención de un tamaño del efecto muy grande ($r > 0.84$) proporciona un fuerte respaldo empírico a la capacidad del programa para generar cambios significativos, contribuyendo al cuerpo de conocimiento sobre la educación para el desarrollo sostenible. También soporta el uso de instrumentos tipo Likert para evaluar educación ambiental

A nivel social los hallazgos demuestran que el programa "Expedición Navegantes" es una herramienta efectiva para fomentar una transformación cultural en las comunidades escolares. Al generar cambios medibles en las actitudes y el conocimiento de los estudiantes, el programa contribuye a formar una nueva generación de ciudadanos conscientes y proactivos, lo cual es fundamental para el manejo sostenible del agua y el desarrollo de una ética ambiental a largo plazo en el departamento.

El estudio se suma al debate global sobre la necesidad de una transformación cultural en el uso del agua. A diferencia de un enfoque puramente técnico, este programa provee evidencia empírica de que la inversión en la conciencia y la capacitación de las comunidades es un factor decisivo para el éxito a largo plazo. Los resultados demuestran que, más allá de la infraestructura, una verdadera cultura del agua se construye desde la base, a través de la educación y el empoderamiento de los ciudadanos.

Experiencias regionales muestran que la educación ambiental, cuando combina formación escolar, acción comunitaria y enfoques territoriales, produce impactos sostenibles. El programa *Expedición Navegantes* se inserta en esta tendencia latinoamericana, aportando un modelo replicable para Colombia y otras regiones con retos similares en materia de cultura del agua.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Empresa de Servicios Públicos de Cundinamarca – EPC. (2022). Plan Departamental de Aguas de Cundinamarca (PDA). Gobernación de Cundinamarca.*
- Global Water Partnership – GWP. (2000). Integrated Water Resources Management. GWP Technical Committee.*
- Isaacs, J. (2017). Educación ambiental y apropiación social del agua en comunidades locales. Universidad Nacional de Colombia.*
- Medina Arboleda, I. F., & Páramo Bernal, P. F. (2024). La educación ambiental y para el cambio climático en Latinoamérica: una revisión de alcance. Suma Psicológica, 31(1), 63–93. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2024.v31.n1.8>*
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH). Bogotá, Colombia.*
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Política Nacional de Educación Ambiental y Cambio Climático. Bogotá, Colombia.*
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2020). Centros de Educación Ambiental (CEAM): Experiencias de educación ambiental escolar en Chile. Gobierno de Chile. <https://www.mma.gob.cl>*
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2021). Programa Nacional de Educación Ambiental (PNEA): Informe de avances y resultados. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/minam>*
- Naciones Unidas. (2010). Resolución 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento. Asamblea General de la ONU.*
- Pataca Rodríguez, F., & Flores, E. (2023). Desarrollo sostenible desde la educación ambiental en Latinoamérica: una revisión sistemática. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2348*
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. (2017). Gobernanza del agua en América Latina: retos y aprendizajes. PNUD.*
- Rodríguez, C. (2020). Educación ambiental, participación comunitaria y gestión territorial en Colombia. Revista Colombiana de Educación Ambiental, 12(2), 45–63.*



Sauvé, L. (2005). *Currents in environmental education: Mapping a complex and evolving pedagogical field*. Canadian Journal of Environmental Education, 10(1), 11–37.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT. (2019). *Programa Escuelas Sustentables: Educación ambiental para la sustentabilidad en México*. Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/semarnat>

UNESCO. (2018). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO Publishing.

WWF. (2019). *Water Education for Sustainable Development: Experiences from Global Initiatives*. World Wide Fund for Nature.

