

Bioalfabetización mediante ciencia ciudadana participación estudiantil en proyectos de monitoreo ambiental comunitario

*Bioliteracy through Citizen Science: Student Participation in Community
Environmental Monitoring Projects*

MSc. Henry Arturo Mora Badillo

U.E. Quito

henry.mora@docentes.educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-4714-1996>

Santo Domingo de los Tsachilas – Ecuador

Lic. Elizabeth Leandra Pucha Ramon

U.E Quito

elizabeth.pochon@docentes.educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-8533-8188>

Esmeraldas – Ecuador

MSc. Alexandra Elizabeth Alban Verdezoto

Santa Marias De Nazareth

alexandra.alban@docentes.educacion.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-6841-1833>

Esmeraldas – Ecuador

Lic. Denny Rocio Tufiño Gamez

U.E República De Cuba

denny.tufino@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0002-6697-9648>

Esmeraldas – Ecuador

Formato de citación APA

Mora, H., Pucha, E., Alban, A. & Tufiño, D. (2026).
Bioalfabetización mediante ciencia ciudadana
participación estudiantil en proyectos de monitoreo
ambiental comunitario. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 3), p.
4422 – 4438.

CONOCIMIENTOS SIN FRONTERAS

Vol. 5 (Nº. 3). Julio - septiembre 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 18-08-2026

Fecha de aceptación :20-08-2026

Fecha de publicación:30-09-2026



RESUMEN

La educación científica contemporánea busca desarrollar en los estudiantes capacidades que les permitan comprender los sistemas naturales y participar activamente en la solución de problemáticas ambientales. En este contexto, la bioalfabetización constituye un proceso educativo orientado al desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con la comprensión de la vida, la biodiversidad y las relaciones entre los seres humanos y el ambiente. El presente artículo analiza la participación estudiantil en proyectos de ciencia ciudadana como estrategia para fortalecer la bioalfabetización mediante actividades de monitoreo ambiental comunitario. La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, considerando el impacto de estas experiencias en el conocimiento ecológico, conciencia ambiental, pensamiento científico y participación social de estudiantes. Los resultados evidencian que la participación en proyectos de observación de biodiversidad, calidad del agua, conservación de especies y registro de variables ambientales favorece el aprendizaje significativo y fortalece la responsabilidad ecológica. Se concluye que la ciencia ciudadana representa una estrategia innovadora para vincular la educación científica con las necesidades reales de las comunidades, promoviendo estudiantes capaces de interpretar su entorno y participar en acciones orientadas a la sostenibilidad ambiental.

PALABRAS CLAVE: bioalfabetización, ciencia ciudadana, monitoreo ambiental, educación científica, participación estudiantil.



ABSTRACT

Contemporary science education seeks to develop students' abilities to understand natural systems and actively participate in solving environmental problems. In this context, bioliteracy represents an educational process aimed at developing knowledge, skills, and attitudes related to the understanding of life, biodiversity, and human-environment relationships. This article analyzes student participation in citizen science projects as a strategy to strengthen bioliteracy through community environmental monitoring activities. The research follows a mixed-method approach, considering the impact of these experiences on ecological knowledge, environmental awareness, scientific thinking, and social participation among students. The results show that participation in biodiversity observation, water quality assessment, species conservation, and environmental data collection projects promotes meaningful learning and strengthens ecological responsibility. It is concluded that citizen science represents an innovative strategy to connect science education with real community needs, promoting students capable of interpreting their environment and participating in sustainability-oriented actions.

KEYWORDS: bioliteracy, citizen science, environmental monitoring, science education, student participation.



INTRODUCCIÓN

La educación científica actual enfrenta el desafío de formar ciudadanos capaces de comprender los fenómenos naturales, analizar problemáticas ambientales y participar activamente en la construcción de soluciones sostenibles. Frente al incremento de problemas como pérdida de biodiversidad, contaminación ambiental y cambio climático, resulta fundamental fortalecer procesos educativos que desarrollen una relación responsable entre las personas y los sistemas naturales.

En este contexto surge el concepto de bioalfabetización, entendido como la capacidad de comprender los principios fundamentales de la vida, reconocer la importancia de la biodiversidad y establecer relaciones responsables con el ambiente. Este enfoque supera la enseñanza tradicional basada en la memorización de conceptos biológicos y promueve una comprensión integral de los ecosistemas.

Según la UNESCO (2021), la educación ambiental debe promover conocimientos, valores y competencias que permitan a las personas participar en la protección del planeta. Desde esta perspectiva, la enseñanza de la Biología adquiere una dimensión social, donde los estudiantes no solo aprenden contenidos científicos, sino que desarrollan compromiso con su entorno.

La ciencia ciudadana constituye una estrategia educativa que permite involucrar a estudiantes y comunidades en procesos de generación de conocimiento científico mediante la recopilación, análisis y comunicación de datos ambientales. Estos proyectos convierten a los participantes en colaboradores activos de investigaciones reales, fortaleciendo sus competencias científicas.

De acuerdo con Bonney et al. (2014), la ciencia ciudadana permite ampliar la participación pública en procesos científicos y favorece el aprendizaje mediante experiencias prácticas de investigación. En el ámbito educativo, esta metodología ofrece oportunidades para que los estudiantes desarrollen habilidades de observación, análisis de datos y resolución de problemas ambientales.

Los proyectos de monitoreo ambiental comunitario representan una aplicación concreta de la ciencia ciudadana, debido a que permiten analizar variables del entorno como calidad del agua, biodiversidad local, presencia de especies, contaminación y cambios en los ecosistemas. Estas actividades vinculan los contenidos escolares con situaciones reales cercanas a la vida de los estudiantes.

La participación estudiantil en estos proyectos favorece el aprendizaje basado en la investigación, donde los alumnos formulan preguntas, recolectan información, interpretan resultados y generan propuestas de intervención. Este proceso fortalece el pensamiento científico y promueve una visión crítica sobre los problemas ambientales.

En Educación Básica, la bioalfabetización resulta especialmente importante debido a que los estudiantes se encuentran en una etapa fundamental para desarrollar valores ambientales y comprender la relación entre las actividades humanas y el equilibrio ecológico. La experiencia directa con el ambiente permite superar aprendizajes abstractos y generar conexiones significativas.

Además, la ciencia ciudadana fortalece la relación entre escuela y comunidad, ya que los proyectos ambientales requieren colaboración entre estudiantes, docentes, familias, organizaciones sociales e instituciones científicas. Esta interacción convierte a la educación en un proceso participativo orientado al bienestar colectivo.

Según Irwin (2015), la ciencia ciudadana representa una democratización del conocimiento científico, al permitir que personas no especialistas participen en procesos de investigación y toma de decisiones relacionadas con problemas de interés social. En educación, esto favorece una formación científica más inclusiva y participativa.

Sin embargo, la implementación de proyectos de ciencia ciudadana requiere planificación pedagógica, capacitación docente y criterios adecuados para garantizar la calidad de los datos recopilados. La participación estudiantil debe estar acompañada de procesos de reflexión que permitan transformar la experiencia práctica en aprendizaje científico.

Entre los principales desafíos se encuentran la falta de recursos tecnológicos, limitaciones de tiempo escolar, capacitación docente insuficiente y dificultades para mantener la continuidad de los proyectos ambientales. Por ello, es necesario desarrollar estrategias institucionales que integren la ciencia ciudadana dentro del currículo educativo.

La bioalfabetización mediante ciencia ciudadana permite que los estudiantes comprendan la biodiversidad no solo como un contenido académico, sino como un elemento esencial para la vida y el desarrollo sostenible. Esta perspectiva contribuye a formar ciudadanos ambientalmente responsables y científicamente competentes.

En este sentido, analizar la participación estudiantil en proyectos de monitoreo ambiental comunitario resulta fundamental para comprender cómo las experiencias científicas reales pueden fortalecer la educación ambiental y el desarrollo de competencias científicas.

Por lo tanto, el presente artículo tiene como objetivo analizar la influencia de la ciencia ciudadana en el fortalecimiento de la bioalfabetización mediante la participación estudiantil en proyectos de monitoreo ambiental comunitario, identificando sus aportes educativos, desafíos y posibilidades para promover una cultura científica y ambiental sostenible.

MÉTODOS MATERIALES

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, debido a que integra métodos cuantitativos y cualitativos para analizar la influencia de la ciencia ciudadana en el desarrollo de la bioalfabetización mediante proyectos de monitoreo ambiental comunitario.

El componente cuantitativo permitió medir los cambios en los conocimientos científicos, conciencia ambiental y participación estudiantil antes y después de la implementación de actividades de monitoreo ambiental.

Se evaluaron dimensiones relacionadas con:

- Comprensión de biodiversidad.
- Identificación de especies.
- Interpretación de datos ambientales.
- Conocimiento ecológico.
- Responsabilidad ambiental.

El componente cualitativo permitió comprender las experiencias de estudiantes y docentes durante la participación en proyectos de ciencia ciudadana, considerando aspectos como:

- Motivación hacia la investigación ambiental.
- Trabajo colaborativo.
- Relación escuela-comunidad.
- Percepción sobre conservación del ambiente.

La integración de ambos enfoques permitió analizar tanto los resultados medibles como las experiencias educativas generadas mediante la participación en actividades ambientales reales.

La investigación presentó un diseño cuasi experimental con alcance descriptivo y correlacional, debido a que se aplicó una estrategia educativa basada en ciencia ciudadana y posteriormente se analizaron sus efectos en la bioalfabetización estudiantil.

El diseño contempló tres etapas principales:

Evaluación inicial (Pretest): Permitted identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre:

- Biodiversidad local.
- Ecosistemas.
- Problemas ambientales.
- Métodos básicos de investigación científica.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permitieron analizar la influencia de la bioalfabetización mediante ciencia ciudadana en la participación estudiantil dentro de proyectos de monitoreo ambiental comunitario.

La información fue recopilada mediante pruebas de conocimiento ambiental, encuestas estudiantiles, entrevistas docentes y fichas de observación durante las actividades de campo. Los resultados evidencian que la participación directa en proyectos ambientales fortalece el conocimiento biológico, desarrolla habilidades científicas y genera mayor compromiso con la conservación del entorno.

Tabla 1.

Nivel inicial de bioalfabetización ambiental de los estudiantes

Nivel de bioalfabetización	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	50	41,7 %
Medio	52	43,3 %
Alto	18	15 %
Total	120	100 %

Fuente: Prueba diagnóstica ambiental.

Análisis:

Los resultados iniciales muestran que la mayoría de estudiantes presentaba niveles bajo y medio de bioalfabetización, evidenciando limitaciones en conocimientos sobre biodiversidad, ecosistemas y problemáticas ambientales locales.

Tabla 2.

Comparación de bioalfabetización antes y después del proyecto de ciencia ciudadana

Nivel	Pretest	Posttest
Bajo	41,7 %	10 %
Medio	43,3 %	28,3 %
Alto	15 %	61,7 %

Fuente: Evaluación inicial y final.

Análisis:

Después de participar en proyectos de monitoreo ambiental, se observa un incremento significativo del nivel alto de bioalfabetización. Esto demuestra que las experiencias científicas reales favorecen la comprensión de los sistemas naturales.

Tabla 3.

Desarrollo de conocimientos biológicos mediante monitoreo ambiental

Aspecto evaluado	Antes	Después
Identificación de especies locales	50 %	88 %
Comprensión de ecosistemas	55 %	90 %
Reconocimiento de problemas ambientales	60 %	92 %
Conocimiento sobre conservación	48 %	87 %

Fuente: Prueba de conocimientos ambientales.

Análisis:

Los estudiantes mejoraron significativamente su conocimiento sobre biodiversidad y conservación debido al contacto directo con el ambiente y la participación en actividades científicas.

Tabla 4.

Participación estudiantil en actividades de ciencia ciudadana

Nivel de participación	Frecuencia	Porcentaje
Alta	95	79,2 %
Media	22	18,3 %
Baja	3	2,5 %

Fuente: Ficha de observación.

Análisis:

La mayoría de estudiantes mostró una participación activa durante las actividades de monitoreo ambiental, evidenciando interés por investigar y comprender su entorno.

Tabla 5.

Percepción estudiantil sobre proyectos ambientales comunitarios

Aspecto evaluado	Respuesta positiva
Ayudan a comprender mejor la Biología	92 %
Permiten aprender mediante experiencias reales	95 %
Aumentan el interés por la ciencia	89 %
Promueven el cuidado ambiental	94 %

Fuente: Encuesta estudiantil.

Análisis:

Los estudiantes reconocen que la ciencia ciudadana facilita aprendizajes significativos al relacionar los contenidos escolares con situaciones reales de la comunidad.

Tabla 6.

Desarrollo de habilidades científicas

Habilidad científica	Antes	Después
Observación del entorno	58 %	93 %
Recolección de datos	45 %	85 %
Análisis de información ambiental	50 %	88 %
Elaboración de conclusiones	48 %	86 %

Fuente: Evaluación de desempeño científico.

Análisis:

La participación en proyectos de monitoreo ambiental fortaleció habilidades propias de la investigación científica, especialmente observación, registro y análisis de información.

Tabla 7.

Impacto de la ciencia ciudadana en la conciencia ambiental

Indicador ambiental	Nivel positivo
Interés por proteger la biodiversidad	95 %
Reducción de prácticas contaminantes	85 %
Participación en acciones ambientales	88 %
Responsabilidad ecológica	92 %

Fuente: Encuesta estudiantil.

Análisis:

Los resultados evidencian que la participación en actividades ambientales fortalece valores ecológicos y genera mayor compromiso con la conservación.

Tabla 8.

Percepción docente sobre beneficios educativos

Beneficio identificado	Docentes que lo reconocen
Favorece aprendizaje significativo	100 %
Desarrolla pensamiento científico	95 %
Mejora la motivación estudiantil	90 %

Fortalece vínculo escuela-comunidad	100 %
--	--------------

Fuente: Entrevista docente.

Análisis:

Los docentes consideran que la ciencia ciudadana permite conectar la enseñanza de la Biología con problemas reales, fortaleciendo competencias científicas y sociales.

Tabla 9.

Dificultades identificadas durante el proyecto

Dificultad	Porcentaje
Limitaciones de tiempo escolar	60 %
Falta de recursos tecnológicos	55 %
Capacitación docente insuficiente	65 %
Dificultades para organizar actividades externas	50 %

Fuente: Entrevista docente.

Análisis:

Aunque los resultados fueron positivos, existen desafíos relacionados con organización institucional, recursos y preparación docente para desarrollar proyectos ambientales sostenibles.

Tabla 10.

Impacto general del proyecto de ciencia ciudadana

Variable evaluada	Promedio inicial	Promedio final
Conocimiento biológico	5,6/10	8,8/10
Conciencia ambiental	6,0/10	9,0/10
Pensamiento científico	5,7/10	8,6/10
Participación comunitaria	5,5/10	8,7/10

Fuente: Elaboración propia.

Análisis general de resultados

Los resultados evidencian que la participación estudiantil en proyectos de ciencia ciudadana contribuye significativamente al desarrollo de la bioalfabetización y fortalece la relación entre educación científica y conservación ambiental.

La mejora observada en conocimientos biológicos demuestra que los estudiantes comprenden mejor los conceptos cuando participan directamente en procesos de observación, investigación y análisis del entorno.

Asimismo, el incremento de habilidades científicas confirma que la ciencia ciudadana funciona como una metodología activa que permite desarrollar competencias relacionadas con investigación, interpretación de datos y resolución de problemas ambientales.

Los resultados también muestran un aumento importante en la conciencia ambiental, debido a que los estudiantes dejan de percibir los problemas ecológicos como situaciones externas y comienzan a reconocer su papel como actores responsables dentro de la comunidad.

La participación en proyectos reales favorece además la conexión entre escuela y sociedad, permitiendo que los aprendizajes científicos tengan aplicación práctica y generen beneficios colectivos.

En conclusión, los proyectos de monitoreo ambiental comunitario constituyen una estrategia educativa efectiva para fortalecer la bioalfabetización, promover el pensamiento científico y formar estudiantes comprometidos con la sostenibilidad ambiental.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que la bioalfabetización mediante ciencia ciudadana constituye una estrategia educativa efectiva para fortalecer el conocimiento biológico, el pensamiento científico y la participación ambiental de estudiantes de Educación Básica Superior. Los hallazgos demuestran que la participación directa en proyectos de monitoreo ambiental permite transformar la enseñanza tradicional de la Biología hacia experiencias prácticas, investigativas y vinculadas con el contexto comunitario.

Estos resultados coinciden con los planteamientos de la UNESCO (2021), que establece que la educación ambiental debe desarrollar conocimientos, valores y competencias que permitan a los estudiantes comprender los desafíos ecológicos y participar activamente en la construcción de sociedades sostenibles. Desde esta perspectiva, la bioalfabetización representa una herramienta fundamental para formar ciudadanos capaces de interpretar los sistemas vivos y actuar responsablemente frente a los problemas ambientales.

El incremento significativo observado en los niveles de bioalfabetización después de la intervención confirma que el aprendizaje científico mejora cuando los estudiantes participan en experiencias reales de investigación. La observación directa del ambiente, la recopilación de datos y el análisis de evidencias permiten superar una enseñanza basada únicamente en conceptos teóricos.

Estos resultados se relacionan con lo planteado por Bonney et al. (2014), quienes señalan que la ciencia ciudadana permite involucrar a personas no especialistas en procesos científicos auténticos, favoreciendo tanto la generación de conocimiento como el desarrollo de competencias educativas. En

el ámbito escolar, esta metodología convierte al estudiante en un participante activo del proceso científico.

Uno de los principales aportes identificados corresponde al fortalecimiento de habilidades científicas. Los estudiantes mejoraron su capacidad de observar, registrar información, analizar datos ambientales y elaborar conclusiones, competencias esenciales para comprender fenómenos biológicos y desarrollar pensamiento crítico.

La ciencia ciudadana favorece estos procesos porque sitúa al estudiante frente a problemas ambientales reales que requieren investigación y toma de decisiones. A diferencia de actividades experimentales aisladas, los proyectos comunitarios permiten comprender que el conocimiento científico tiene una función social y ambiental.

Los resultados relacionados con la identificación de especies, comprensión de ecosistemas y reconocimiento de problemáticas ambientales evidencian que el contacto directo con el entorno mejora la comprensión de conceptos biológicos. Los estudiantes logran establecer relaciones entre los contenidos escolares y las características del ecosistema donde viven.

Esta relación entre aprendizaje y contexto coincide con el enfoque de aprendizaje situado, el cual sostiene que el conocimiento adquiere mayor significado cuando se desarrolla dentro de situaciones reales y cercanas a la experiencia del estudiante.

Asimismo, el aumento de la conciencia ambiental demuestra que la ciencia ciudadana no solo fortalece conocimientos científicos, sino también actitudes y valores relacionados con la conservación. La participación en actividades de monitoreo genera un sentido de responsabilidad hacia los recursos naturales y favorece comportamientos sostenibles.

Según Irwin (2015), la ciencia ciudadana representa una forma de democratización del conocimiento científico, ya que permite que la población participe en procesos de investigación relacionados con problemas que afectan directamente a sus comunidades. En educación, esta característica fortalece la formación de ciudadanos críticos y participativos.

Los resultados también evidencian que los docentes consideran la ciencia ciudadana una estrategia que fortalece la relación entre escuela y comunidad. Esta conexión permite que la institución educativa deje de ser un espacio aislado y se convierta en un actor activo dentro de la solución de problemas ambientales locales.

Sin embargo, la investigación identifica desafíos importantes para la implementación de estos proyectos. La falta de tiempo institucional, recursos tecnológicos limitados y necesidad de capacitación docente pueden dificultar la continuidad de las actividades de monitoreo ambiental.

Estos resultados coinciden con estudios sobre innovación educativa, donde se destaca que la incorporación de metodologías activas requiere apoyo institucional, planificación curricular y formación permanente del profesorado.

El papel del docente resulta fundamental, ya que debe orientar a los estudiantes en la aplicación del método científico, interpretación de información y construcción de explicaciones basadas en evidencias. La ciencia ciudadana no consiste únicamente en recolectar datos, sino en desarrollar procesos reflexivos que permitan comprender su significado.

Además, es necesario garantizar la calidad de la información obtenida durante los proyectos ambientales. Para ello, los estudiantes requieren orientación sobre técnicas de observación, registro de datos y análisis científico, evitando interpretaciones incorrectas de los fenómenos observados.

Otro aspecto relevante es que la ciencia ciudadana favorece la interdisciplinariedad. Los proyectos ambientales pueden integrar conocimientos de Biología, Geografía, Matemática, Tecnología y Educación Ciudadana, promoviendo aprendizajes más completos y relacionados con problemas reales.

La investigación confirma que la bioalfabetización no debe limitarse al conocimiento de organismos vivos o procesos biológicos, sino que debe incluir la comprensión de las relaciones entre seres humanos, biodiversidad y sistemas ecológicos.

En este sentido, los proyectos de monitoreo ambiental comunitario permiten desarrollar una visión sistémica del ambiente, donde los estudiantes comprenden que sus acciones individuales y colectivas tienen consecuencias sobre los ecosistemas.

No obstante, para garantizar la sostenibilidad de estas iniciativas es necesario fortalecer alianzas entre instituciones educativas, comunidades, organizaciones ambientales y centros de investigación. La colaboración permite ampliar las oportunidades de aprendizaje y generar impactos más significativos.

Finalmente, los resultados permiten afirmar que la ciencia ciudadana constituye una estrategia innovadora para fortalecer la bioalfabetización estudiantil. Su aplicación favorece el desarrollo de competencias científicas, conciencia ambiental y participación social.

En conclusión, la integración de proyectos de monitoreo ambiental comunitario dentro del proceso educativo transforma la enseñanza de la Biología en una experiencia activa, contextualizada y orientada a la sostenibilidad, formando estudiantes capaces de comprender, valorar y proteger la diversidad biológica de su entorno.

CONCLUSIONES

La investigación permitió determinar que la bioalfabetización mediante ciencia ciudadana constituye una estrategia educativa efectiva para fortalecer la comprensión biológica, el pensamiento científico y la participación ambiental de estudiantes de Educación Básica Superior. La participación en proyectos de monitoreo ambiental comunitario favorece aprendizajes significativos al vincular los contenidos científicos con situaciones reales del entorno.

Se comprobó que las experiencias de ciencia ciudadana mejoran el conocimiento de los estudiantes sobre biodiversidad, ecosistemas, conservación y problemáticas ambientales. El contacto directo con el ambiente permite que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda de los sistemas naturales, superando aprendizajes basados únicamente en la memorización de conceptos.

Los resultados evidenciaron que la participación en actividades de observación, registro y análisis ambiental fortalece habilidades científicas como formulación de preguntas, recolección de datos, interpretación de información y elaboración de conclusiones. Estas competencias son fundamentales para desarrollar estudiantes con capacidad investigativa y pensamiento crítico.

Se concluye que la ciencia ciudadana transforma el papel del estudiante dentro del proceso educativo, pasando de ser un receptor de información a convertirse en un participante activo en la construcción del conocimiento científico. Esta metodología promueve autonomía, colaboración y responsabilidad frente a los problemas ambientales de la comunidad.

Asimismo, se determinó que los proyectos de monitoreo ambiental fortalecen la conciencia ecológica y generan actitudes positivas hacia la conservación de la biodiversidad. Los estudiantes desarrollan mayor sensibilidad frente a las problemáticas ambientales al comprender que forman parte de los ecosistemas y que sus acciones influyen en el equilibrio natural.

La investigación confirma que la bioalfabetización no debe limitarse al aprendizaje de contenidos biológicos, sino que debe incluir valores, actitudes y competencias que permitan comprender la relación entre sociedad y naturaleza. Desde esta perspectiva, la educación científica adquiere una dimensión social orientada a la sostenibilidad.

Se evidenció que la vinculación entre escuela y comunidad representa un elemento clave para el éxito de los proyectos de ciencia ciudadana. La participación conjunta de estudiantes, docentes y actores comunitarios permite generar conocimientos útiles para comprender y atender problemas ambientales locales.

Sin embargo, se identificaron desafíos relacionados con la disponibilidad de recursos, capacitación docente, organización institucional y continuidad de los proyectos. Para lograr una

implementación efectiva, es necesario fortalecer la formación del profesorado en metodologías de investigación ambiental y promover políticas educativas que impulsen la ciencia ciudadana.

Se concluye que el docente cumple un papel esencial como mediador del aprendizaje científico, orientando a los estudiantes en la aplicación del método científico, análisis de información y construcción de propuestas de conservación ambiental.

Además, los proyectos de monitoreo ambiental comunitario favorecen el desarrollo de aprendizajes interdisciplinarios, integrando conocimientos de Biología, Tecnología, Matemática y Educación Ambiental, lo que permite una comprensión más amplia de los problemas ecológicos.

Finalmente, se establece que la ciencia ciudadana representa una estrategia innovadora para fortalecer la bioalfabetización en Educación Básica Superior, debido a que combina investigación, participación social y educación ambiental. Su aplicación contribuye a formar estudiantes científicamente competentes, ambientalmente responsables y comprometidos con la protección de los ecosistemas.

La integración de experiencias reales de monitoreo ambiental dentro del currículo educativo permite construir una enseñanza de la Biología más activa, contextualizada y orientada hacia los desafíos ambientales del siglo XXI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonney, R., Shirk, J. L., Phillips, T. B., Wiggins, A., Ballard, H. L., Miller-Rushing, A. J., & Parrish, J. K. (2014). Next steps for citizen science. *Science*, 343(6178), 1436–1437.
- Brossard, D., Lewenstein, B., & Bonney, R. (2005). Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1099–1121.
- Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2(3), 619–642.
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R., Martin, J., Phillips, T., & Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 291–297.
- Irwin, A. (2015). *Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development*. Routledge.
- Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science? A scientometric meta-analysis. *PLOS ONE*, 11(1), e0147152.
- Lotz-Sisitka, H., Wals, A., Kronlid, D., & McGarry, D. (2015). Transformative, transgressive social learning: Rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 73–80.
- Miller-Rushing, A., Primack, R., & Bonney, R. (2012). The history of public participation in ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 285–290.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Oberhauser, K., & LeBuhn, G. (2012). Invasive species: Citizen science and education. *Weed Science*, 60(2), 283–290.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., De Jong, T., Van Riesen, S., Kamp, E., Manoli, C., Zacharia, Z., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.

- Price, C. A., & Lee, H. (2013). Changes in participants' scientific attitudes and epistemological beliefs during an astronomical citizen science project. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 773–801.
- Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y., Kloetzer, L., Knoben, N., Laakso, M., Lorke, J., Mannion, G., Pata, K., Ruck, A., Taraba, P., & Winter, S. (2020). Citizen science, education, and learning: Challenges and opportunities. *Frontiers in Sociology*, 5, 613814.
- UNESCO. (2021). *Learn for our planet: A global review of how environmental issues are integrated in education*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2022). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO Publishing.
- Wiggins, A., & Wilbanks, J. (2019). The rise of citizen science in health and environmental research. *Patterns*, 1(1), 100004.
- Bonney, R., Cooper, C., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984.
- Evans, C., Abrams, E., Reitsma, R., Roux, K., Salmonsén, L., & Marra, P. (2005). The Neighborhood Nestwatch Program: Participant outcomes of a citizen-science ecological research project. *Conservation Biology*, 19(3), 589–594.
- Gura, T. (2013). Citizen science: Amateur experts. *Nature*, 496, 259–261.
- Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(9), 467–471.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

