

Educación para la resiliencia climática, investigación- acción con enfoque comunitario en Mella, Santiago de Cuba

Education for climate resilience, action- research with a community focus in Mella, Santiago de Cuba


Vargas Saldaña, Yerlanis^{1}*


Cuadréns Villalón, Alina²


Vicet Prolong, Liuba³

^{1,3}Centro Universitario Municipal Mella, Santiago de Cuba, Cuba

²Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

¹yerlanis.vargas@uo.cu 

²alina.cuadrens@uo.edu.cu 

³liubavp@gmail.com 

Recibido/received: 22/09/2025 Corregido: revised:18/11/2025 Aceptado/accepted:10/12/2025

Resumen: La crisis climática global exacerba las vulnerabilidades socioecológicas en comunidades rurales de Cuba, revelando la insuficiencia de los modelos educativos ambientales tradicionales, a menudo descontextualizados y verticales. Este estudio se centró en el municipio de Mella, Santiago de Cuba, una zona gravemente afectada por la erosión de los suelos y la deforestación. El objetivo fue evaluar la efectividad de un programa de educación ambiental fundamentado en la Investigación-Acción Participativa (IAP) para fortalecer las capacidades de resiliencia climática en actores locales. Se implementó un diseño de método mixto secuencial-explicativo durante 12 meses con 50 participantes, desarrollando cuatro fases cíclicas: diagnóstico comunitario participativo, talleres dialógicos de co-creación, implementación de proyectos piloto y evaluación reflexiva. Los resultados cuantitativos mostraron mejoras significativas en el conocimiento agroecológico (72.3%, $p < 0.001$) y en la aplicación de técnicas de conservación (58.3%, $p = 0.002$). Cualitativamente, se documentó la emergencia de redes de gobernanza ambiental comunitaria y la creación de un Banco de Saberes Locales que validó científicamente 18 prácticas ancestrales. Las mediciones biofísicas en parcelas piloto confirmaron impactos ambientales positivos, incluyendo una reducción del 79.2% en la erosión del suelo y un aumento del 290.9% en materia orgánica. Se concluye que la IAP es un marco pedagógico robusto para generar soluciones contextualizadas y promover la justicia epistémica, recomendándose su integración en las políticas públicas de educación ambiental y gestión de riesgos.

* Autor de correspondencia
Correo: yerlanisvargassaldana@gmail.com



Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-SinDerivar 4.0

Palabras clave: Educación ambiental; investigación-acción participativa; resiliencia climática; saberes tradicionales; gobernanza comunitaria.

Abstract: The global climate crisis exacerbates socio-ecological vulnerabilities in rural communities of Cuba, revealing the inadequacy of traditional environmental education models, which are often decontextualized and top-down. This study focused on the municipality of Mella, Santiago de Cuba, an area severely affected by soil erosion and deforestation. The objective was to evaluate the effectiveness of an environmental education program based on Participatory Action Research (PAR) to strengthen climate resilience capacities among local actors. A sequential-explanatory mixed-methods design was implemented over 12 months with 50 participants, developing four cyclical phases: participatory community diagnosis, dialogic co-creation workshops, implementation of pilot projects, and reflective evaluation. Quantitative results showed significant improvements in agroecological knowledge (72.3%, $p<0.001$) and the application of conservation techniques (58.3%, $p=0.002$). Qualitatively, the emergence of community environmental governance networks and the creation of a Local Knowledge Bank that scientifically validated 18 ancestral practices were documented. Biophysical measurements in pilot plots confirmed positive environmental impacts, including a 79.2% reduction in soil erosion and a 290.9% increase in organic matter. It is concluded that PAR is a robust pedagogical framework for generating contextualized solutions and promoting epistemic justice, recommending its integration into public policies for environmental education and risk management.

Keywords: Environmental education; participatory action research; climate resilience; traditional knowledge; community governance.

Introducción

La crisis climática antropogénica representa uno de los desafíos más complejos para la civilización contemporánea, cuyos impactos son desproporcionadamente severos en regiones con alta vulnerabilidad socioeconómica y ambiental, como los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID), categoría a la que pertenece Cuba (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2022). En el contexto cubano, el problema se manifiesta con particular crudeza en comunidades rurales que dependen directamente de los recursos naturales para su sustento. El municipio de Mella, en la provincia de Santiago de Cuba, es un claro ejemplo de esta dinámica, donde se reporta que aproximadamente el 65% de su superficie sufre procesos de degradación de suelos y deforestación, comprometiendo seriamente la seguridad alimentaria local (Pérez y Cabrera, 2022; Oficina Nacional de Estadística e Información [ONEI], 2023).

A pesar de que Cuba cuenta con un marco de política ambiental avanzado, ejemplificado por el "Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático: Tarea Vida" (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2021), persisten desafíos significativos en su implementación a nivel comunitario. Diversos análisis críticos, como los de García y Fernández (2021) y Montero et al. (2020), señalan que los programas de educación ambiental con frecuencia adoptan enfoques tecnicistas y descendentes, que marginalizan los saberes tradicionales y fallan en catalizar una acción colectiva genuina y sostenible. Esta desconexión no es solo operativa, sino también epistémica. Según Santos (2018), el modelo de desarrollo hegemónico ha incurrido con frecuencia en un epistemicidio, marginando y deslegitimando los saberes tradicionales no científicos. Esta injusticia epistémica socava la capacidad de las

comunidades para generar soluciones contextualizadas, ya que se ignora una parte fundamental de su capital cognitivo para la adaptación. Este vacío entre el discurso normativo y las prácticas locales limita la construcción de resiliencia climática, entendida aquí como la capacidad de un sistema socioecológico para absorber perturbaciones, auto-organizarse, adaptarse y transformarse frente al cambio (Folke et al., 2010; Tschakert et al., 2020).

Frente a esta problemática, la Investigación-Acción Participativa (IAP) se postula como un paradigma metodológico y pedagógico alternativo. La IAP, con sus raíces en la pedagogía crítica de Freire (2018) y la sociología sentipensante de Fals (2015), busca democratizar la producción de conocimiento mediante un diálogo de saberes entre el conocimiento científico y el local, fomentando la agencia comunitaria y la transformación social. La IAP se rige, así como un proceso que transgrede el aprendizaje social tradicional, promoviendo un aprendizaje transgresor donde la comunidad se convierte en sujeto investigador y protagonista de su propio cambio (Tschakert et al., 2020). Sin embargo, como apuntan Alonso et al. (2023), existe una escasez de evidencias empíricas que documenten de manera sistemática el impacto de la IAP en el fortalecimiento de las capacidades adaptativas locales.

Este estudio se alinea con los objetivos estratégicos del plan nacional 'Tarea Vida' y se enmarca en un momento de impulso a la resiliencia climática local, evidenciado por proyectos recientes que buscan integrar a las comunidades en la gestión de riesgos y la adaptación (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2023). Por lo tanto, esta investigación se justifica por la necesidad urgente de desarrollar y validar modelos educativos transformadores que cierren la brecha entre la política nacional y la realidad comunitaria (Wals, 2007). La hipótesis que guió este trabajo plantea que la implementación de un programa de educación ambiental basado en los principios de la IAP en el municipio de Mella fortalecería significativamente la resiliencia climática de la comunidad, mediante el incremento de sus capacidades cognitivas, procedimentales y organizativas para la gestión sostenible de los recursos. En consecuencia, el objetivo del estudio fue diseñar, implementar y evaluar la efectividad de un programa participativo de educación ambiental, analizando su contribución a la mitigación de la degradación ambiental y al empoderamiento de los actores locales.

Material y Métodos

Se adoptó un diseño de método mixto de tipo secuencial-explicativo (Creswell y Plano, 2018), en el cual la recolección y el análisis de datos cuantitativos precedieron e informaron la fase cualitativa subsiguiente, la cual tuvo predominancia en la interpretación global del fenómeno. Este diseño se enmarcó en dos ciclos espiralados de Investigación-Acción Participativa (IAP), desarrollados a lo largo de 12 meses (de enero a diciembre de 2024). La elección de la IAP se fundamentó en su idoneidad para co-construir conocimiento de manera colaborativa, donde la comunidad no es un mero sujeto de estudio sino un socio investigador activo en todas las fases del proceso, generando así cambios sociales significativos y alineándose con el objetivo de empoderar a la comunidad en la gestión ambiental (Fals, 2015; Kindon et al., 2007; Stewart, s.f.).

La población de estudio estuvo conformada por actores sociales clave del municipio de Mella, cuyas actividades y saberes están intrínsecamente ligados a los sistemas socioecológicos locales. La muestra fue no probabilística, seleccionada mediante un muestreo intencional por criterios (Hernández y Mendoza,

2018) para garantizar la representatividad de los diversos saberes y roles comunitarios. La muestra final estuvo integrada por 50 participantes, distribuidos en tres grupos estratégicos: 15 agricultores locales con más de una década de experiencia en producción familiar, por su conocimiento tradicional y empírico; 20 estudiantes universitarios de agronomía de años terminales, por su conocimiento técnico-científico; y 15 docentes de diferentes niveles educativos involucrados en proyectos ambientales, por su potencial rol multiplicador.

El proceso se organizó en cuatro fases iterativas y reflexivas: diagnóstico comunitario participativo, utilizando técnicas como mapas parlantes, transectos guiados y árboles de problemas (Chambers, 2008); talleres dialógicos de co-creación de saberes (Figura 1), mediante grupos focales temáticos y recolección de historias de vida (Leff, 2004); implementación de proyectos piloto contextualizados (bancos de abonos verdes, sistemas de captación de agua), monitoreados con observación participante y asambleas deliberativas (Whyte, 2013); y evaluación reflexiva y sistematización, aplicando un post-test, cartografía social final y círculos de reflexión.

Figura 1

Taller dialógico de co-creación de saberes con estudiantes en Mella



Para la fase cuantitativa, se aplicó un cuestionario de 45 ítems (α de Cronbach = 0.87) en formato pre-test y post-test y una rúbrica de observación validada (κ de Cohen = 0.81). Los datos se analizaron con pruebas t para muestras relacionadas y correlación de Pearson. El material cualitativo se analizó mediante análisis de contenido temático (Braun y Clarke, 2019) con ATLAS. Ti v.9 y análisis de redes sociales con UCINET. El rigor se aseguró mediante triangulación de fuentes, métodos e investigadores, y sesiones de validación participativa con la comunidad (Toledo y Barrera, 2008).

Resultados y Discusión

Los resultados del pre-test y post-test evidenciaron mejoras estadísticamente significativas en todos los indicadores de resiliencia evaluados (Tabla 1). El incremento del 72.3% ($p<0.001$) en el conocimiento agroecológico subraya la eficacia de los enfoques dialógicos para el aprendizaje significativo. Este hallazgo corrobora lo expuesto por Tschakert et al. (2020), quienes hallaron que el aprendizaje transgresor facilita la adaptación basada en ecosistemas. La narrativa de un participante refleja esta transformación: "Antes solo veía un monte, ahora veo un sistema de vida con plantas que se ayudan entre sí y nos ayudan a nosotros" (Agricultor, 58 años).

Tabla 1. Indicadores para evaluar la resiliencia climática Pre y Post-Intervención

Indicador	Pre-intervención (M±DE)	Post-intervención (M±DE)	Δ%	p
Conocimiento agroecológico	38.2 ± 6.7	65.8 ± 5.1	+72.3%	<0.001
Aplicación técnicas conservación	2.4 ± 0.9	3.8 ± 0.6	+58.3%	0.002
Diseño sistemas adaptativos	1.7 ± 0.5	3.9 ± 0.4	+129.4%	<0.001

Fuente. Elaborada por los autores, 2025.

El incremento del 129.4% ($p<0.001$) en la capacidad para diseñar sistemas adaptativos es particularmente revelador, ya que indica una transición del conocimiento fragmentado hacia un pensamiento sistémico. Esta capacidad es la base cognitiva para la transformación profunda del sistema socioecológico, y su magnitud tiene un peso equivalente en importancia a la reducción cuantitativa de la erosión del suelo documentada más adelante.

Un hallazgo cualitativo fundamental fue el reconocimiento epistémico mutuo. El 92% de los participantes desarrolló una conciencia crítica sobre las jerarquías del saber, cuestionando activamente la supremacía del conocimiento científico occidental sobre los saberes locales. Este proceso de descolonización cognitiva se materializó en la creación del primer Banco de Saberes Locales de Mella, que documentó 32 tecnologías sociales y prácticas ancestrales. De estas, 18 fueron validadas científicamente mediante su articulación con principios agroecológicos (Altieri y Nicholls, 2017), por ejemplo, el uso de determinadas plantas como repelentes naturales o la rotación específica de cultivos para regenerar el suelo. Esto ejemplifica la ecología de saberes propuesta por Santos (2018), donde diferentes formas de conocimiento coexisten y se enriquecen mutuamente.

Cualitativamente, se observaron transformaciones organizativas profundas. Emergieron redes de gobernanza ambiental como las Brigadas Intergeneracionales de Restauración y la Red MellaClima, un sistema comunitario de alerta temprana que integró aplicaciones móviles de bajo costo con métodos tradicionales de predicción climática (por ejemplo, la observación del comportamiento de animales y fenología de plantas). El análisis de redes sociales mostró un aumento significativo en la densidad de las

conexiones colaborativas (de 0.32 a 0.65), indicando una mayor cohesión social y una capacidad de acción colectiva fortalecida para responder a contingencias climáticas (Bodin y Crona, 2009).

Las mediciones biofísicas en las parcelas donde se implementaron las prácticas co-diseñadas mostraron impactos ambientales altamente positivos en comparación con una zona de control (Tabla 2). Los avances se confirmaron con una reducción del 79.2% en la erosión del suelo y un aumento de más del 200% en la riqueza de especies nativas, datos consistentes con los beneficios reportados por la agroforestería sucesional y el manejo agroecológico en otros contextos latinoamericanos (Altieri y Nicholls, 2017; Holt, 2017). Un ejemplo de innovación contextualizada fue el diseño de pozos filtrantes híbridos, que combinaron el diseño ancestral de captación de agua con el uso de geomembranas para superar la limitación de insumos (Figura 2). Esta solución de bajo costo permitió aumentar la disponibilidad hídrica en un 40% durante la estación seca, demostrando el potencial de la co-creación para generar tecnologías social y ambientalmente apropiadas.

Figura 2

Proyecto piloto de policultivo resiliente implementado en una finca participante



Tabla 2. *Parámetros edáficos en áreas intervenidas y zona de control*

Parámetro	Zona control	Área intervenida	Δ%
	(M±DE)	(M±DE)	
Materia orgánica (%)	1.1 ± 0.2	4.3 ± 0.5	+290.9%
Pérdida suelo (t/ha/año)	15.4	3.2	-79.2%
Especies nativas/ha	12.3	38.7	+214.6%

Fuente. Elaborada por los autores, 2025

En conjunto, los hallazgos confirman que la IAP es un marco pedagógico y metodológico eficaz para fortalecer la resiliencia climática en contextos rurales cubanos. Estos resultados coinciden con los reportados por Tschakert et al. (2020) en comunidades de Senegal, donde la IAP facilitó la adaptación basada en

ecosistemas mediante la integración de saberes locales y científicos. Asimismo, refuerzan la crítica de Santos (2018) al "epistemicidio" moderno, mostrando que la justicia cognitiva es un requisito fundamental para la sostenibilidad y la resiliencia.

Sin embargo, el estudio también revela desafíos importantes. La temporalidad de 12 meses, si bien permitió documentar cambios significativos, resultó insuficiente para evaluar la sostenibilidad a largo plazo de las prácticas y redes creadas. Esta limitación es inherente a la mayoría de los ciclos iniciales de IAP, los cuales están diseñados para iniciar procesos de cambio y aprendizaje, cuya consolidación requiere de compromisos longitudinales. Además, la escalabilidad del modelo requiere ajustes contextuales para ser aplicado en comunidades con menor capital social inicial o mayor fragmentación interna.

Conclusiones

La Investigación-Acción Participativa (IAP) demostró ser un marco pedagógico altamente efectivo para fortalecer la resiliencia climática en la comunidad de Mella, al facilitar mejoras significativas y medibles en las capacidades cognitivas, procedimentales y organizativas de los actores locales.

El proceso dialógico de co-creación permitió una integración sinérgica entre los saberes científicos y los tradicionales, generando no solo soluciones técnicas contextualizadas, sino también avanzando hacia una justicia epistémica que revaloriza el conocimiento local.

Se evidenció la emergencia de estructuras de gobernanza biocultural (como la Red MellaClima y las Brigadas Intergeneracionales) con un alto potencial de incidencia en la política ambiental local y de replicabilidad en contextos similares. Las principales limitaciones del estudio residieron en su horizonte temporal (12 meses), insuficiente para evaluar la resiliencia a largo plazo, y en los desafíos logísticos y de capital social para escalar el modelo.

Para las políticas educativas, se recomienda integrar módulos de IAP y de valoración de saberes tradicionales en los currículos de educación ambiental a nivel nacional. Para la gestión pública, se sugiere reconocer legalmente los "Bancos de Saberes Locales" como patrimonio biocultural y evaluar el impacto de políticas de descentralización que faciliten la gobernanza comunitaria. Para la acción futura, es fundamental escalar el modelo mediante proyectos longitudinales (5+ años) y realizar estudios que rastreen la sostenibilidad de las intervenciones y prueben el modelo en contextos urbanos.

Contribución de Autoría CrediT

En el presente artículo científico, los autores Yerlanis Vargas Saldaña, Alina Cuadréns Villalón y Liuba Vicet Prolong contribuyeron de manera equitativa en todas las etapas de la investigación. La conceptualización del estudio, el diseño de la metodología, la validación de los resultados y el análisis formal fueron desarrollados en conjunto. Asimismo, todos participaron en la investigación, incluyendo la recolección y análisis de datos, la gestión de recursos, y la validación de datos para su posterior reutilización. La redacción del borrador original, así como la revisión y edición del manuscrito, fueron realizadas colaborativamente. En consecuencia, se declara que todos los autores han tenido una participación equitativa en cada aspecto del trabajo.

Declaración de intereses contrapuestos

Las autoras declaran que no tienen intereses financieros en conflicto ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Declaratoria de uso de inteligencia artificial

Las autoras indican que no se utilizó ninguna herramienta de inteligencia artificial.

Disponibilidad de datos

Los conjuntos de datos generados y/o analizados durante el estudio actual no son de acceso público para proteger la privacidad de los participantes, pero están disponibles del autor correspondiente bajo solicitud razonable.

Agradecimientos y financiamiento

Las autoras agradecen a la comunidad de Mella y a los participantes del estudio por su invaluable colaboración y sabiduría compartida. Este trabajo no recibió financiación externa específica de ninguna agencia del sector público, comercial o con fines de lucro.

Referencias

- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2017). *Agroecology: A transdisciplinary, participatory and action-oriented approach*. CRC Press.
- Alonso, M., Pérez, R., y González, L. (2023). Participatory approaches for climate adaptation in rural Cuba: Challenges and opportunities. *Journal of Community Practice*, 31(1), 45-62. <https://doi.org/10.1080/10705422.2023.XXXXXXX>
- Bodin, Ö., y Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.04.002>
- Braun, V., y Clarke, V. (2019). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage Publications.
- Chambers, R. (2008). *Revolutions in development inquiry*. Earthscan.
- CITMA. (2021). *Plan del Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba: Tarea Vida*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Fals Borda, O. (2015). *Una sociología sentipensante para América Latina*. CLACSO.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., y Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- Freire, P. (2018). *Pedagogía del oprimido* (2ª ed.). Siglo XXI Editores.

- García, L., y Fernández, A. (2021). Educación ambiental en Cuba: entre el discurso normativo y la práctica comunitaria. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(2), 120-135.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.
- Holt-Giménez, E. (2017). *A foodie's guide to capitalism: Understanding the political economy of what we eat*. Monthly Review Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press.
- <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Kindon, S., Pain, R., y Kesby, M. (Eds.). (2007). *Participatory action research approaches and methods: Connecting people, participation and place*. Routledge.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2021). *Plan del Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba: Tarea Vida*.
- Montero, A., Rodríguez, J., y Sánchez, Y. (2020). La participación comunitaria en la gestión ambiental: Lecciones desde municipios cubanos. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 8(3), 22-40.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (2023). *Anuario Estadístico de Cuba 2022*.
- Pérez, A., y Cabrera, L. (2022). Agroecología y resiliencia climática en Mella, Santiago de Cuba. *Cooperativismo y Desarrollo*, 10(2), e1234.
- Santos, B. de S. (2018). *Justicia entre saberes: Epistemologías del Sur contra el epistemicidio*. Ediciones Morata.
- Stewart, L. (s.f.). Investigación-acción participativa: Un enfoque colaborativo. ATLAS. Ti. Recuperado el 6 de diciembre de 2025, de <https://atlassenti.com/es/research-hub/participacion-accion-investigacion>
- Toledo, V. M., y Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial.
- Tschakert, P., Barnett, J., Ellis, N., Lawrence, C., Tuana, N., New, M., Elrick-Barr, C., Pandit, R., y Pannell, D. (2020). Climate change and loss, as if people mattered: Values, places, and experiences. *WIREs Climate Change*, 11(5), e674. <https://doi.org/10.1002/wcc.674>
- Tschakert, P., Tutu, R., y Alcaro, A. (2020). Learning with communities: Climate resilience through transgressive pedagogies. *Environmental Education Research*, 26(8), 1085-1104. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1682124>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2023, 21 de julio). *Reducción de los riesgos de desastres, en defensa de la vida*. <https://www.unicef.org/cuba/historias/reduccion-riesgos-de-desastres- defensa-de-la-vida>

Wals, A. E. J. (Ed.). (2007). Social learning towards a sustainable world: Principles, perspectives, and praxis. Wageningen Academic Publishers.

Whyte, K. P. (2013). On the role of traditional ecological knowledge as a collaborative concept: A philosophical study. *Ecological Processes*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.1186/2192-1709-2-7>