

Artículo derivado de experiencia social o didáctica

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.4124>

El rezago técnico como limitante de educación ambiental: experiencia de proyectos en dos escuelas públicas costarricenses

*Technical Lag as a Shortcoming to Environmental Education:
Insights from Projects in Two Costa Rican Public Schools*

Carlos Rojas Alvarado
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica
carlos.rojasalvarado@ucr.ac.cr (Correspondencia)
<https://orcid.org/0000-0002-7968-4833>

Agustín Solano Arguedas
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica
agustin.solano@ucr.ac.cr
<https://orcid.org/0000-0002-4202-0531>

Pedro Casanova Treto
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica
pedro.casanova@ucr.ac.cr
<https://orcid.org/0000-0001-8508-6293>

Recepción: 14 de febrero de 2025

Aceptado: 01 de julio de 2025

¿Cómo citar este artículo?

Rojas Alvarado, C., Casanova Treto, P., & Solano Arguedas, A. (2026). El rezago técnico como limitante de educación ambiental: experiencia de proyectos en dos escuelas públicas costarricenses. *Revista Educación*, 50(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.4124>

Esta obra se encuentra protegida por la licencia Creativa Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



RESUMEN

Existe consenso de que una base de alfabetización técnica común sobre la cual se lleve a cabo el diálogo de desarrollo global es clave para enfrentar la complejidad de los problemas ambientales. Esto no puede ser logrado sin que los procesos de enseñanza de la docencia sean actualizados con una estrategia pedagógica que incluya elementos de sostenibilidad. En este trabajo se exponen los resultados de dos experiencias en centros educativos de Costa Rica con el objetivo de valorar el efecto a mediano plazo de dos iniciativas de alfabetización con temática ambiental en estos entornos escolares. Durante tres años, se trabajó con las personas docentes y administrativas de dos escuelas costarricenses, en la implementación de proyectos de orden ingenieril en los campos agrícola y ambiental. Tras este proceso se determinó cualitativamente, por medio de tres indicadores de efectividad, los cambios en las acciones sostenibles. De forma paralela, se estableció el perfil de percepción de las comunidades educativas sobre los temas ambientales tratados. En ambos casos, la ejecución fue efectiva y se registró un impacto, aunque limitado, sobre las comunidades docentes y administrativas. De igual manera, se observó que tanto el nivel de acción sostenible individual como el colectivo fue en función de aspectos como el apoyo institucional, el grado de cohesión entre los miembros del grupo de trabajo y la alfabetización temática colectiva. Se propone, a partir de esta experiencia, que existan espacios pedagógicos en el entorno del centro educativo donde el incremento en la alfabetización técnica sea producto de fenómenos naturales facilitados por el intercambio de conocimientos científico-tecnológicos.

PALABRAS CLAVE: Alfabetización funcional, Ambientalización, Ambiente educacional, Difusión de tecnologías, Gestión del conocimiento, Desarrollo sostenible.

ABSTRACT

There is widespread agreement that tackling the intricacies of environmental challenges requires a foundation of technical literacy to underpin global development discussions. However, such a foundation cannot be established without revising teacher training procedures to include pedagogical strategies that emphasize sustainability. This article conveys the findings of two studies conducted in Costa Rica schools with the objective of assessing the medium-term impact of two environmental literacy programs in schools. During a three-year period, both the instructional and administrative staff at two Costa Rican schools engaged in the execution of engineering projects within the agricultural and environmental sectors. A qualitative evaluation was then carried out using three indicators to assess the influence on sustainability initiatives. Concurrently, an analysis was also undertaken on the perceptions of the educational communities regarding environmental challenges addressed by the initiatives. In both instances, the project implementations were successful, and a quantifiable—but limited—impact was observed among instructional and administrative staff. The findings suggest that the extent of sustainable action, both individual and collectively, was influenced by factors such as institutional support, workgroup cohesion, and the level of

shared thematic literacy. Based on these experiences, it is recommended that educational institutions establish learning environments dedicated to enhancing the technical literacy of their communities, facilitated through the dissemination of scientific and technological knowledge derived from natural phenomena.

KEYWORDS: Technology diffusion, Educational environment, Environmentalization, Functional literacy, Knowledge management, Sustainable development.

INTRODUCCIÓN

La educación ambiental se concibe como una dimensión esencial de la educación inicial que está orientada a la esfera de las relaciones con nuestro ambiente y que descansa en la raíz del desarrollo personal y social (Sáuve, 2002). Esta se promueve a nivel global desde los años 60 y su eje paradigmático ha evolucionado de concebir la naturaleza como un objeto del cual se aprende a visualizar el ambiente como el entorno interactivo en el cual desarrollamos nuestra vida en el planeta (Solano-Muñoz, 2006). El problema fundamental de la educación ambiental como actividad educativa es que ha sido muy inefectiva en cuanto a detener, o siquiera ralentizar, los procesos de degradación ambiental que se llevan a cabo desde la revolución industrial (Saylan & Blumstein, 2011).

Durante este tiempo se ha ganado mucho conocimiento sobre cómo la alfabetización ambiental está vinculada con el trasfondo cultural y puede ser promovida, en gran parte, por la multi- y la transdisciplinariedad (Cole, 2007). Sin embargo, también se conoce bien que este enfoque educativo ha carecido de un modelo epistemológico que facilite el desarrollo de habilidades de negociación y gobernanza ambiental integrando pragmáticamente el ambiente como eje transversal de la economía, la política y el desarrollo tecnológico moderno (Bodin, 2017). En algún momento se propuso la noción de desarrollo sostenible como un modelo integrador de tales ideas y prácticas, pero su conceptualización está permeada de una serie de controversias semánticas y el término es usado a conveniencia por diferentes grupos sociales, políticos y económicos (Aznar-Minguer, 2010).

Bajo este panorama, se ha propuesto que incrementar la alfabetización técnica en todo el sistema de educación ambiental (Fang, 2020) y trabajar en la disminución de la brecha entre actitud y comportamiento comercial (Nieves-Mendoza & Morales-Cely, 2022) podrían ser buenos puntos de partida para integrar conceptos y prácticas. Se trata de cambiar la concepción de la educación ambiental solo como elemento curricular a que se vea como una herramienta pedagógica para adquirir habilidades de interpretación del mundo moderno (Saylan & Blumstein, 2011). Así, la educación que integra los aspectos ambientales ha sido concebida como el único aspecto transversal de toda la agenda política de desarrollo contemporáneo (Núñez Paula, 2019). Dentro de este contexto, la probabilidad de éxito de una iniciativa sociocultural con integración ambiental se incrementa en función de la capacidad individual y grupal de comprender la iniciativa en primer lugar – el componente de alfabetización técnica – y de tomar decisio-

nes responsables con implicaciones ambientales – el componente de disminución de brecha.

Lo anterior puede ser contraproducente en una institución educativa porque el efecto de cualquier medida de incremento de sostenibilidad depende, por ejemplo, del grado de compromiso de las personas integrantes (Nilsson et al., 2017). Así, con poca disponibilidad de tiempo, algo que parece ser la norma en la mayoría de los centros educativos, una iniciativa ambiental podría quedarse a nivel de simple lineamiento en una agenda de actividades, pero no necesariamente impactaría los aspectos de estilo de vida y responsabilidad social con los que se podría integrar (Braun et al., 2018). Un escenario como ese no contribuye, realmente, ni a solucionar los problemas ambientales del entorno ni a proyectar la educación ambiental bajo la perspectiva de educación moderna.

Tomando como base que las ciencias básicas y las ingenierías pueden aportar a la implementación de la educación ambiental por medio de la alfabetización técnica (Qu et al., 2020), el objetivo de este proyecto ha sido valorar el efecto a mediano plazo de la ejecución de dos iniciativas de alfabetización técnico-ingenieril, en entornos escolares del país, para la estimación de la efectividad asociada con la integración de prácticas ambientalistas como estrategia educativa. Si bien la educación ambiental ha sido promovida desde hace varias décadas en Costa Rica (Mesén-Mora, 2019), el desenvolvimiento de la investigación se ha centrado en las poblaciones estudiantiles y no en las docentes o administrativas. En un panorama complejo donde la alfabetización ambiental debería de ser promovida en toda la población, es claro que actividades didácticas que promuevan la adquisición de conocimientos integrados sobre estas temáticas en la población docente podrían ser claves para lograr tener un impacto más tangible a nivel de indicadores (Del Cerro-del Valle, 1996).

Estado de la cuestión

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) al igual que otras agendas políticas en el pasado, han impuesto presiones para que una serie de aspectos del desarrollo humano se vean reflejados en los procesos de educación (e.g., Duk & Murillo, 2018; Salvador-Benitez & Vargas-Cancino, 2023). Dentro de tales aspectos, los temas de orden ambiental son epistemológicamente medulares para estas políticas debido al razonamiento de que, como humanidad, es nuestra responsabilidad cuidar del único planeta con vida en el universo (Finol et al., 2019).

Costa Rica ha estado alineada con el concepto de desarrollo sostenible impulsado por este tipo de agendas durante varias décadas. Así, en esta nación se han impulsado políticas de integración de componentes ambientales con el desarrollo nacional desde hace unos 50 años (Evans, 1999). Algunas de ellas surgieron de la oposición social generalizada a la explotación de recursos naturales como los casos de la transnacional ALCOA (Cerdas-Albertazzi, 2017) o la Ston Forestal (Baltodano & Rojas, 2005) con la minería de bauxita o la introducción de especies forestales no nativas, respectivamente. Esto ha llevado al país a caer en un llamado *nacionalismo verde* que ha sido medular para el reforza-

miento de la identidad de sus habitantes (Gutiérrez-Arguedas & Granados-Chaverri, 2020). Este proceso retórico nacionalista fue muy importante para articular la respuesta popular hacia el cambio en la estrategia de desarrollo de Costa Rica desde los años 90. A partir de esa década, este país privatizó compañías estatales, favoreció la banca privada, fortaleció la actividad industrial e inició su transición a una economía de servicios turísticos (Mora, 1993; Vega, 1996).

De forma paralela, la vinculación oficial entre los ejes ambientales y educativos ha sido también promovida desde hace varias décadas. En 1991, por ejemplo, el presidente Rafael Ángel Calderón Fournier firmó la ley 7235 que estableció el mandato de incluir temáticas de *protección del ambiente* en todas las escuelas y colegios del país. Consecuentemente, las celebraciones ambientalistas o la inclusión de elementos de sostenibilidad en la dinámica de los centros escolares (e.g., la certificación del Programa de Bandera Azul) se incrementaron desde esa fecha (Mesén-Mora, 2019) y están más presentes en la agenda general de educación actual (Jiménez-Aceituno et al., 2015).

Algunas personas investigadoras han propuesto que el resultado de tales acciones podría visualizarse en el compromiso nacional de protección de un 26% del territorio nacional en forma de parques nacionales (Solano-Muñoz, 2006). Sin embargo, estudios de percepción sociocultural apuntan a que la sociedad costarricense, al enfocarse en aspectos ambientales, invisibiliza o desvincula a la humanidad de sus acciones en el sentido de que se deshumaniza el acto contaminante o degradante en la narrativa popular – se contaminó o se degradó, por ejemplo, en vez de alguien contaminó o alguna persona es responsable por esta degradación – (Villalobos & Navarro-Monge, 2018). Lo anterior denota que la concepción ambientalista en Costa Rica integra muy pobremente la interacción entre elementos naturales y el ser humano, algo indispensable en el contexto del desarrollo moderno.

De esta forma, un gran número de problemáticas ambientales en Costa Rica responderían a un doble discurso (Figuerola, 2010), que se expresa en todas las esferas sociopolíticas del país. Un reflejo de lo anterior podría haber sido el premio de sátira ambientalista que le fue concedido, en el año 1993, al mismo gobierno que dictó la ley 7235, por promover “el turismo ecológico más hipócrita del mundo” (Mora, 1993, p. 3) cuando otorgó permisos de degradación de humedales en la zona marítimo terrestre de Playa Tambor, usando el argumento de sostenibilidad ecoturística, para construir uno de los primeros megahoteles de playa del momento.

En consecuencia, es razonable pensar que tales incongruencias en la vinculación ambiente-educación de la sociedad costarricense se vean reflejadas también en los cuerpos docentes responsables de la educación nacional. Con ello, la enseñanza misma de la educación ambiental estaría permeada por inconsistencias entre la retórica oficial y el pensamiento personal en tanto la primera se perciba como un tipo de *greenwashing* o ecoimpostura (Álvarez-García & Sureda-Negre, 2023), entendiéndose este como el acto corporativo gubernamental de promocionar una posición política ambientalista. Sin

embargo, las limitantes de alfabetización técnica también juegan un papel relevante en la práctica personal de acciones de sostenibilidad de forma análoga al papel que jugó la alfabetización digital docente en la práctica de la enseñanza durante la pandemia de COVID 19 (Granda-Asencio et al., 2021).

Debido a que hay pocas investigaciones a nivel mundial que hacen algún tipo de evaluación (cuantitativa o cualitativa) de la efectividad real de la educación ambiental docente a partir de algún tipo de indicador de cambio (Saylan & Blumstein, 2011), cualquier estudio en esta dirección es valioso en el sentido de generar datos para toma de decisiones. Desde el punto de vista educativo este aspecto es muy relevante para evaluar la necesidad de hacer variaciones en las estrategias didácticas, por ejemplo, de la formación docente, que en última instancia también conlleven cambios didácticos en la educación ambiental escolar y colegial.

Referentes conceptuales

La didáctica sin pedagogía limita considerablemente el alcance del proceso de enseñanza al reducirlo a *saber por saber* sin un fin de crecimiento en sociedad (Lucio, 1989). Si bien en Costa Rica los temas ambientales como herramienta de sostenibilidad han sido parte del currículo de la educación primaria y secundaria desde los años 80 (Guier-Serrano et al., 2004), los enfoques teórico-prácticos sobre cómo, por qué y para qué enseñar estos temas no necesariamente han sido objeto de análisis en el contexto local (Mesén-Mora, 2019). Es más, según Gutiérrez-Arguedas y Granados-Chaverri (2020) es posible que la misma decisión de haber incluido tal temática en el contexto educativo local haya respondido a intereses histórico-políticos de hace algunas décadas. Este razonamiento también impacta los procesos de educación y enseñanza de la población docente nacional en tanto la educación ambiental no haya sido respuesta a un interés pedagógico sino a otras situaciones.

De forma similar, el concepto de educación STEM (posteriormente STEAM, por sus siglas en inglés), una idea de educación con enfoque en las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (y luego las artes), tiene un origen político relacionado con el contexto de administración de la ciencia estadounidense de los años 90 (Marrero et al., 2014). Tal origen y la rápida difusión internacional de esta idea educativa promovieron un caos, que todavía existe, alrededor del concepto del acrónimo y de las bondades o límites asociados con la integración de tal enfoque en el currículo de la educación en general (McComas & Burgin, 2020).

En este contexto, la educación STEM o STEAM, de fundamento piagetiano constructivista, ha sido promocionada en Costa Rica en años anteriores como un enfoque con potencial para incrementar habilidades analíticas para enfrentar el mundo del siglo XXI (Ministerio de Educación Pública [MEP], 2022). Sin embargo, la formación docente no necesariamente ha respondido con la misma rapidez modificando los marcos pedagógicos y didácticos con los que se preparan las personas educadoras.

En todo caso, como lo expone Mesén-Mora (2019), el conectivismo y el socio-constructivismo po-

drían ser referentes teóricos de aprendizaje más adaptados a los temas de educación ambiental con componente técnico (p. e., STEM o STEAM) que el constructivismo clásico. Es decir, que en un contexto de educación ambiental quizás se aprende más en grupo que de forma solitaria (Trejos-Buritacá, 2019) y que una base común de alfabetización tecnológica podría ser clave para el éxito del proceso de enseñanza.

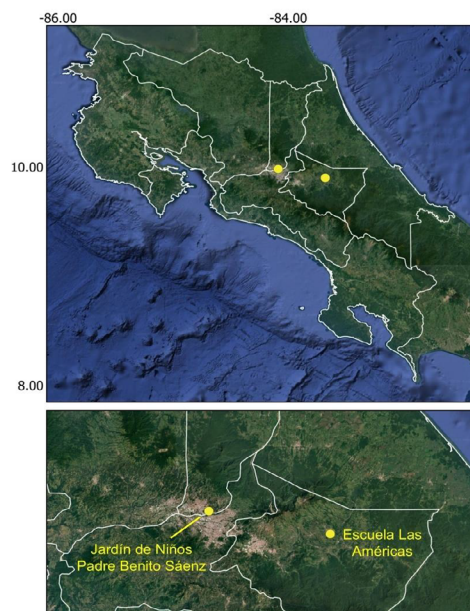
Como las personas docentes pertenecen a las comunidades educativas en las que se promueven estas ideas, sería ideal que su formación profesional sea análoga. El punto clave es que un bajo dominio de elementos técnicos o un bajo entendimiento de procesos ambientales en el personal docente puede derivar en un forzamiento educativo, donde se enseñe algo en el salón de clase, pero claramente se actúe de forma diferente fuera del mismo (Valdenegro-Fuentes, 2023).

METODOLOGÍA

En el periodo comprendido entre los años 2018 y 2023 se trabajó, a partir de proyectos del Instituto de Investigaciones en Ingeniería de la Universidad de Costa Rica, en dos instituciones educativas costarricenses. La primera fue la Escuela Las Américas, localizada en el distrito central de Turrialba, Cartago, en la zona Caribe de Costa Rica (ver Figura 1). En el momento del trabajo esta escuela contaba con alrededor de 100 estudiantes entre 4 y 12 años, así como 10 personas del equipo docente y administrativo. Esta escuela ofrece el servicio educativo multigrado en una región semirural con bajo poder adquisitivo y educación formal. En esta escuela se desarrolló un proyecto denominado Restauración de suelo a partir de un sistema basado en dinámica de biosistemas y su implicación en el proceso de bioalfabetización.

Figura 1.

Diagrama de flujo basado en el Análisis Factorial Confirmatorio de la Escala Grit-S



Fuente: Elaboración propia.

La segunda institución fue el Jardín de Niños Padre Benito Sáenz, localizada en el distrito central de Santo Domingo de Heredia. Esta institución de la zona central del país contaba con alrededor de 100 estudiantes entre 4 y 6 años de edad y con 11 personas del equipo docente y administrativo. La zona donde se localiza este centro educativo multigrado es urbana, tiene un poder adquisitivo alto a medio-alto y la población tiene alto nivel de educación formal. En esta institución se llevó a cabo el proyecto titulado Fortalecimiento de la práctica de adaptación y resiliencia ambiental en el Jardín de Niños Padre Benito Sáenz: aproximación técnica al valor de las alianzas transversales en el marco de los ODS y los lineamientos del IPCC.

Ambos proyectos tuvieron un enfoque de mejora de la gestión ambiental de cada institución y fueron diseñados para incrementar el cumplimiento de variables de sostenibilidad en cada caso, aunque cubrieron aspectos técnicos diferentes. La tarea general se centró alrededor de la constitución de huertas escolares que abrieran oportunidades de participación a cada comunidad involucrada. En ninguno de los dos casos el equipo de investigación promovió tal involucramiento y más bien se esperó a que este se diera naturalmente. Los abordajes tampoco se centraron en las comunidades de estudiantes, sino que se enfocaron en el personal docente y administrativo de cada institución. A pesar de lo anterior, algunos resultados observados correspondieron a las primeras.

Contexto y centros escolares

La Universidad de Costa Rica esta estructuralmente organizada en cinco vicerrectorías, que en conjunto están subordinadas a una única oficina ocupada por la persona rectora del sistema educativo. Una de las vicerrectorías, la de investigación, tiene a su cargo una serie de centros e institutos de investigación en todas las áreas del conocimiento, que se encargan de proponer y ejecutar los diferentes proyectos de estudio y análisis que sean identificados por la comunidad universitaria.

En el Instituto de Investigaciones en Ingeniería se ejecutan entre muchos otros proyectos, iniciativas enfocadas en el campo de la Ingeniería Agrícola y de Biosistemas. Los dos proyectos mencionados anteriormente fueron organizados en esta unidad de investigación tras haber determinado la necesidad de llevar a cabo actividades de acción social o extensionismo. Durante ese proceso, se determinó la idea de trabajar en conjunto con centros educativos nacionales en aspectos relacionados con la educación ambiental. Tras experiencias previas de otras personas investigadoras se definió el apoyo técnico-ingenieril con miras al mejoramiento de indicadores ambientales como eje central del trabajo.

Las dos instituciones fueron seleccionadas, principalmente, por su apertura inicial al trabajo conjunto con la contraparte universitaria. Primero se inició un acercamiento con cada institución, a través de la persona directora, y tras acordar que el involucramiento de la actividad universitaria era beneficioso para la agenda de trabajo de ambas partes, se procedió a comunicar el respectivo proyecto al

personal docente y administrativo. En ambos casos, durante el proceso de formalización se firmó una carta de entendimiento con los alcances de los proyectos y las responsabilidades de cada parte. Tras este proceso, se inició la labor en cada caso. Dado que ambas instituciones son pequeñas, se decidió trabajar con toda la comunidad de personas docentes y administrativas (ver [Figura 1](#)).

Efecto del quehacer investigativo universitario sobre indicadores de sostenibilidad en cada institución abordada

Si bien los objetivos generales de los proyectos anteriores fueron diferentes, en ambas iniciativas se determinó el efecto relativo de cada propuesta en cada institución. Así, para ambos casos se evaluó el estado del trabajo grupal en función de tareas ambientales y se determinó el potencial del abordaje realizado para fortalecer la sostenibilidad. El primer aspecto se enfocó en atributos de cotidianeidad y dinámica del cuerpo docente mientras que el segundo se orientó a la determinación de la capacidad institucional en el contexto educativo. Estos componentes se determinaron cualitativamente por medio de tres indicadores de efectividad, ordenados en una escala de cinco niveles (1 fue el mínimo y 5 el máximo) que se determinaron tres veces durante el desarrollo de cada proyecto. De esta forma, el nivel de cada indicador se determinó al inicio, hacia la mitad del periodo de ejecución y al final de cada proyecto.

Los tres indicadores para la evaluación del estado del cuerpo docente en relación con proyectos ambientales fueron: a) estado del manejo integral de desechos, b) estado del manejo integral del recurso hídrico y c) capacidad docente de mantener una huerta de forma independiente. De forma análoga, los tres indicadores para determinar la capacidad institucional de incrementar niveles de sostenibilidad fueron: d) nivel de organización del cuerpo docente para trabajar en temas de orden ambiental, e) nivel de apoyo de las jerarquías institucionales para mejorar la sostenibilidad de la institución y f) nivel de integración de comunidad escolar extendida en el desarrollo de proyectos institucionales.

Si bien no se puede hablar de causalidad, en todos los casos la presencia de la actividad de investigación universitaria se consideró efectiva para mejorar los indicadores cuando se determinó un cambio positivo en la escala utilizada al final del periodo de ejecución de cada proyecto.

Para complementar el análisis anterior, hacia el final de cada proyecto se le preguntó al personal docente/administrativo de cada centro educativo ($N = 10$ en Escuela Las Américas y $N = 11$ en Jardín de Niños Padre Benito Sáenz) lo siguiente: 1) ¿Cuánto considera usted que ha aprendido del equipo de la Universidad de Costa Rica durante el tiempo de ejecución del proyecto? 2) ¿Cuánto cree usted que el involucramiento de la Universidad de Costa Rica en aspectos técnicos ambientales ayudó al centro educativo a mejorar procesos de sostenibilidad? En ambos casos, las preguntas se hicieron de forma anónima, usando una herramienta en línea y con base en cuatro categorías de respuesta en una escala de Likert. Estas últimas opciones fueron: a) mucho, b) algo, c) poco y d) nada. La distribución de respuestas entre instituciones fue comparada con una prueba de chi-cuadrado para evaluar inde-

pendencia. Para ello se usó un valor de .05 para el rechazo de la hipótesis nula.

Percepción y prácticas cotidianas de sostenibilidad en la población docente-administrativa del Jardín de Niños Padre Benito Sáenz

En el caso del Jardín de Niños, abordado de forma paralela a la evaluación anterior, se llevó a cabo un proceso de determinación de actitudes y prácticas cotidianas individuales con base en respuestas del personal docente-administrativo. Este proceso se aplicó a partir en una herramienta en línea, de forma anónima, tras tres años de trabajo teórico-práctico con el mismo grupo de trabajo ($N = 11$, no hubo participantes masculinos). Es importante mencionar que, durante esos tres años, se ofrecieron capacitaciones técnicas en las temáticas de sostenibilidad energética, manejo del recurso hídrico y gestión de residuos a la misma población focal.

Las cuatro preguntas estudiadas para determinar la percepción fueron las siguientes: 3) ¿Quién debería de ser el principal responsable del manejo de desechos, un ente estatal o cada ciudadano? 4) ¿Quién debería de ser el principal responsable del manejo energético, un ente estatal o cada ciudadano? 5) ¿Qué tan importante es el reciclaje con respecto a la reducción o reutilización de materiales? 6) Qué piensa usted de la siguiente frase: En Costa Rica hay suficiente agua potable para llevar a cabo todas las labores cotidianas sin pensar en problemas de abastecimiento.

Al mismo tiempo, para determinar algunas prácticas personales habituales relacionadas con sostenibilidad, las cuatro preguntas estudiadas fueron: 7) ¿Usted hace separación de desechos orgánicos (compostables) y no orgánicos (no compostables) en su vida cotidiana? 8) ¿Usted hace reutilización de agua en su vida cotidiana? 9) ¿Valora usted el tipo de empaque (papel, cartón, plástico, vidrio, metal) cuando adquiere productos en un supermercado? 10) ¿Valora usted el consumo de energía cuando adquiere electrodomésticos o dispositivos electrónicos?

Las preguntas 3 y 4 fueron evaluadas a partir de una escogencia categórica usando tres niveles de respuesta que fueron a) el estado, b) el individuo y c) compartida. En el caso del resto de las consultas la evaluación se basó en una escala de Likert de frecuencia o importancia. Aquí es importante mencionar que el número de personas evaluables siempre fue mayor que once, pero fueron solo once las que estuvieron presentes en la institución durante los tres años que sirvieron para evaluar el proceso llevado a cabo en el centro educativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo en ambas instituciones se llevó a cabo eficientemente a partir del establecimiento de huertas escolares (ver [Figura 2](#)). Según lo esperado a partir de estudios previos de [Papadopoulou et al. \(2020\)](#), estos espacios funcionaron justamente como nodo de trabajo de educación ambiental en ambos casos, e incluso se pudo evidenciar algo de efecto en la población estudiantil a pesar de que esta última no representó la comunidad focal del estudio.

Figura 2.

Imagen de las dos huertas construidas durante el abordaje institucional llevado a cabo en el presente trabajo. A, Escuela Las Américas. B, Jardín de Niños Padre Benito Sáenz



Fuente: Elaboración propia.

Así en la Escuela Las Américas hubo mucho más interés de la población escolar por el trabajo investigativo universitario e incluso se pudo determinar que llegó a impactar positivamente el nivel de alfabetización agroproductiva de tal población (Rojas et al., 2021). En el caso del Jardín de Niños Padre Benito Sáenz, el menor nivel de interés por parte de la población escolar pudo haber estado vinculado con la edad de la población infantil (4-6 años) y con el hecho de que la interacción física con la huerta estuvo mucho más dosificada y controlada por parte del personal docente-administrativo del centro educativo. En ambos casos, el interés de la población adulta varió en función de los rasgos de personalidad y la afinidad por temas ambientales de las personas que constituyeron esos grupos, pero siempre hubo participantes que mostraron un interés real por la actividad universitaria.

En ninguno de los dos casos el equipo universitario pidió la construcción de barreras de delimitación físicas en la huerta precisamente para invitar a toda la población institucional (infantil y adulta) a interactuar con el espacio productivo. Esto se hizo pensando en el potencial efecto negativo que puede tener la separación de espacios como estos (Van Holstein, 2016). Si bien se intentó mantener una huerta productiva, no importó que todas las personas ingresaran y dañaran las plantas porque la huerta se concibió como un espacio pedagógico de interacción con aspectos naturales. Tal medida tuvo implicaciones diferentes en ambas instituciones ya que en el Jardín de Niños Padre Benito Sáenz la administración decidió construir una cerca (una barrera física), mientras que la otra institución no implementó ninguna medida similar.

Esta acción pedagógicamente restrictiva según el planteamiento original, junto con el efecto de

la pandemia de COVID 19 impactaron fuertemente todos los tipos de interacción en el caso de la primera institución. Sin embargo, fue bastante simbólico observar la creación de una barrera física en la institución urbana únicamente, pues sugería una actitud de repetición de patrones urbanos de distanciamiento o separación humana o una necesidad inconsciente de tener mayor seguridad producto de la percepción de inseguridad ciudadana prevalente en muchas zonas urbanas del mundo (Capron & Gonzáles-Arellano, 2006; Fraile, 2007).

De cualquier forma, la huerta como espacio educativo dentro de las instituciones fue siempre un recurso importante para el abordaje pedagógico de la educación ambiental. Sin embargo, se observó un bajo nivel de apropiación del espacio por parte de los cuerpos docentes de ambas instituciones en el sentido de que lo usaron muy poco para cuestiones de enseñanza y las visitas fueron principalmente para observar y no necesariamente para interactuar. Esta observación indica una desconexión entre la concepción de la práctica docente y los elementos didácticos disponibles para la enseñanza de nociones ambientalistas en las poblaciones escolares. Lo anterior ha sido documentado previamente en la literatura (Hoover et al., 2021) y en este caso particular puede aludir a que, como fue expuesto en otra sección de este documento, el pensamiento ambientalista nacional es inconsistente (Figuerola, 2010) y se concibe como una posición ideológica o política más que como una posición natural de vida (p. e., aprender a producir alimentos en este caso). Esta actitud docente podría entorpecer un abordaje neoconstructivista o conectivista de los procesos de educación ambiental (Mesén-Mora, 2019) y con ello limitar la actualización pedagógica con la que se enfrenta la sostenibilidad en centros educativos.

En consecuencia, no fue sorprendente ver que el impacto a nivel del personal docente-administrativo en ambas instituciones también fuera limitado. Con base en los indicadores utilizados en este trabajo (ver [Tabla 1](#)), se observó que solamente en tres casos, considerando los dos tipos de métricas y ambas instituciones, hubo un incremento en el nivel del indicador. En la Escuela Las Américas, el único indicador que mejoró después de tres años de trabajo fue el apoyo de las jerarquías (p. e., dirección escolar, dirección regional) hacia las prácticas de sostenibilidad institucional.

Tabla 1.

Indicadores de sostenibilidad evaluados en las dos instituciones abordadas

Indicadores (todos de 1-mínimo a 5-máximo)	Escala temporal (meses)			Cambio neto
	0	18	36	
Escuela Las Américas				
Manejo desechos	2	2	2	0
Manejo agua	1	1	1	0
Capacidad huerta	2	2	2	0
Organización para proyectos ambientales	1	1	1	0
Apoyo de jerarquías	3	4	4	1

Integración de comunidad escolar	1	1	1	0
Jardín de Niños Padre Benito Sáenz				
Manejo desechos	2	2	2	0
Manejo agua	2	3	3	1
Capacidad huerta	1	2	2	1
Organización para proyectos ambientales	3	3	3	0
Apoyo de jerarquías	4	4	4	0
Integración de comunidad escolar	2	2	2	0

Fuente: Elaboración propia.

Este apoyo, potencialmente importante (Vincent & Mulkey, 2015), no se vio reflejado en un incremento en las prácticas de la comunidad docente-administrativa, tal y como ha sido observado previamente (Hoover et al., 2021) y podría estar también relacionado con la centralización y rigidez de los contenidos, las estrategias didácticas y los procesos administrativos con los que se enmarca la educación en Costa Rica. Por ejemplo, la tramitología que conllevan algunas actividades extracurriculares con elementos de sostenibilidad ambiental no incentiva a las personas docentes a incorporarlas en su rutina, tal y como ha sido observado en otros contextos educativos (Ham & Sewing, 2010).

En el caso del Jardín de Niños, los dos incrementos se observaron más bien en las prácticas grupales relacionadas con el manejo del recurso hídrico y con la capacidad de mantener una huerta escolar. Este último resultado es interesante, ya que indica un grado más alto de cohesión interna y sugiere que el proceso de capacitación bajo el cual se mantuvo la institución por tres años funcionó de alguna forma, justo como se ha observado en algunos estudios (Solís-Esparllagas & Morón-Monge, 2020).

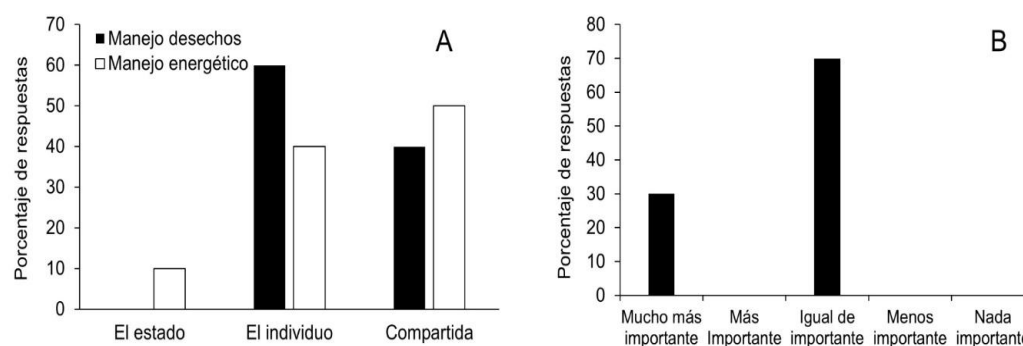
Si bien no se llegó al nivel máximo del indicador, se observaron mejoras funcionales en la institución en los aspectos evaluados (e. g., medidas de racionamiento de agua o creación de espacios de acopio para residuos). Casualmente, los dos indicadores mejorados fueron además aquellos en los cuales la comunidad docente-administrativa solicitó voluntariamente mayor guía. En este sentido, pareciera ser que el abordaje llevado a cabo fue exitoso en incrementar las prácticas de sostenibilidad; sin embargo, una limitante clara de esta estrategia es que existe una alta probabilidad de que aquellos temas para los cuales el grupo está pobremente alfabetizado sean escogidos voluntariamente en menor grado (Riley & Solic, 2017) y que con ello la potencial alfabetización se vea también limitada.

Tal observación pudo haber sido el caso en este trabajo. Por ejemplo, en términos de percepción de acciones ambientales de sostenibilidad, la mayor parte del grupo docente-administrativo en el jardín de niños determinó que el principal responsable del manejo de desechos debería ser cada persona. El grupo restante dijo que la responsabilidad debería de ser compartida entre el estado y las personas individuales y ninguna persona dijo que la responsabilidad debería de ser estatal (ver Figura 3A). Sin embargo, este panorama cambió cuando se trató del manejo energético. En

este caso, la mitad del grupo respondió que la responsabilidad debería de ser compartida, un porcentaje menor dijo que debería de ser una acción individual y una minoría que el Estado debería de ser el principal responsable.

Figura 3.

Distribución porcentual de respuestas ofrecidas por los equipos docente-administrativos del Jardín de Niños Padre Benito Sáenz a las preguntas de percepción. A, preguntas 3 y 4. B, pregunta 5 (ver procedimiento metodológico)



Fuente: Elaboración propia.

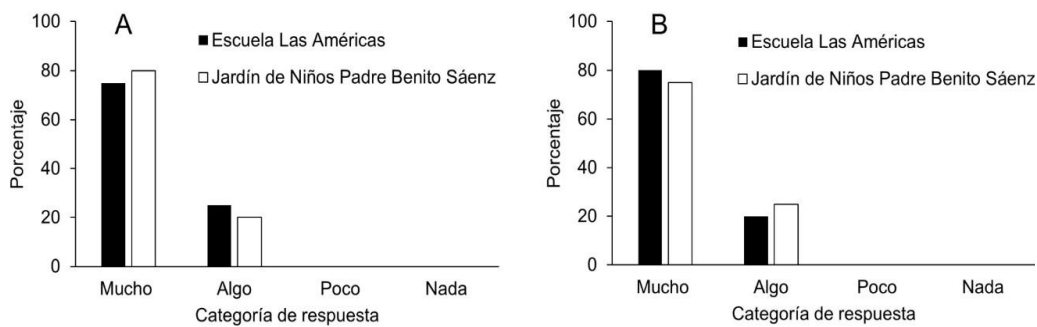
Estos resultados podrían sugerir que el grupo tuvo menos cercanía técnica con el tema energético y que este pareció ser más lejano de la acción individual que en el caso del manejo de desechos. Lo interesante es que el eje de energía fue el único para el cual no se solicitó capacitación adicional, a pesar de que es conocido que requiere de una base de alfabetización técnica más alta que otros temas de sostenibilidad (Tibola da Rocha et al., 2020). De forma concordante, a pesar de ser medular a la sostenibilidad global, el aspecto energético no ha sido un tema explícito de abordaje en la población costarricense, como bien lo señalan los desafíos identificados en la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018-2030 (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica [MIDEPLAN], 2018). Así, resulta muy relevante que tan importante elemento de sostenibilidad sea promovido a nivel país e insertado fuertemente en el currículo de educación ambiental nacional a partir de una alfabetización técnica básica.

En todo caso, en ambas instituciones hubo una percepción muy positiva del apoyo ofrecido al final del trabajo realizado. La valoración positiva del rol de la Universidad de Costa Rica en el proceso de tecnificación en aspectos de sostenibilidad fue evidente (ver Figura 4A, B). No hubo diferencia en la distribución de respuestas entre instituciones ($\eta^2 = .71$, $gI = 1$, $p = .39$) tanto en la valoración del involucramiento universitario como en la percepción de lo aprendido. Esta apreciación positiva podría tener un efecto en las habilidades técnicas de enseñanza del personal docente-administrativo

de ambas instituciones al tener una base motivacional (Gibbs & Coffey, 2004).

Figura 4.

Distribución porcentual de respuestas ofrecidas por los equipos docente-administrativos de ambas instituciones abordadas tras la finalización de los proyectos respectivos. A, pregunta 1. B, pregunta 2 (ver procedimiento metodológico)



Fuente: Elaboración propia.

Así, se esperaría que, en el caso presente, las habilidades personales relacionadas con los temas ambientales pudieran tener un impacto en la visión docente de la ciencia-tecnología (STEM o STEAM) como herramienta para la búsqueda de soluciones. Según Burt et al. (2017) estos apoyos externos a la implementación de prácticas ambientales en el entorno escolar pueden ser muy relevantes para su mantenimiento en el tiempo. Sin embargo, este último aspecto se vio pobremente reflejado en otros atributos de la evaluación de percepción y prácticas cotidianas de sostenibilidad llevada a cabo en el jardín de niños.

Por ejemplo, después de tres años de trabajo grupal, la mayor parte del personal docente-administrativo respondió que el reciclaje, la reducción y la reutilización de materiales son igualmente importantes y un grupo minoritario dijo que el reciclaje era mucho más importante que los otros aspectos (ver Figura 3B). Esto es interesante porque durante los procesos de capacitación se ofrecieron los elementos técnicos para valorar más racionalmente tal análisis. Técnicamente se conoce que la reducción de uso tiene impactos más profundos a nivel de sostenibilidad (Haas et al., 2015) y que el reciclaje de plásticos, por ejemplo, es más bien un proceso generador de otros residuos contaminantes como los microplásticos (Suzuki et al., 2022). De la misma forma, se sabe que el reciclaje de ciertos materiales, como los metales críticos, puede ser ventajoso en términos económicos y de sostenibilidad y que pueden ser alternativa o complemento a la minería tradicional de estos elementos (Hagelüken & Goldmann, 2022).

A pesar de que estos temas se trataron en las capacitaciones, el personal docente le dio más im-

portancia al tema del reciclaje, que ya está popularizado en las zonas urbanas del país. Esta práctica no solo se ha incrementado a nivel nacional, sino que su impacto social puede sobrevalorar la propia rutina (Barrientos, 2010), de forma que otras opciones de manejo de residuos se consideren socialmente menos válidas. Con ello, el resultado observado en este estudio no necesariamente implica que el mensaje ofrecido en las capacitaciones no fuera bien asimilado, más bien este podría ser un caso de decisión conductual y no racional (*e. g.*, a partir de la búsqueda de información científica, una práctica STEM o STEAM).

Desde el punto de vista de la enseñanza de la educación ambiental a docentes, este tipo de elementos son valiosos porque sugieren que las estrategias pedagógicas por usar con esta población adulta deben ser adaptadas a las características poblacionales propias (Del Cerro-del Valle, 1996; Braun et al., 2018) y quizás centrarse en la interacción entre sistemas del entorno o en las capacidades instaladas y su vínculo con una economía circular más que en la presentación de información ecológica. En este sentido, es valioso el aporte de Holbrook y Rannikmae (2009) quienes sugieren que el abordaje general de la educación ambiental, incluyendo el aspecto de formación docente, debe partir de la idea de *educación a través de la ciencia* y no de *ciencia a través de la educación*.

En otras temáticas como las del agua, de mayor discusión y negociación social en el país (Valenciano-Hernández, 2021), sí se observó un alineamiento de la distribución de respuestas con la evidencia científica. Ante la inquietud de si en Costa Rica hay suficiente agua potable para llevar a cabo todas las labores cotidianas sin pensar en problemas de abastecimiento, tres cuartas partes del grupo estuvo en desacuerdo y solamente una cuarta parte estuvo algo de acuerdo. Esta distribución podría reflejar un mayor conocimiento del tema, pero también podría ser un caso similar al anterior en donde la respuesta denota más un posicionamiento personal alineado con la perspectiva de grupo (*e. g.*, aquellos actores representativos del pueblo que han liderado las negociaciones de manejo del recurso hídrico).

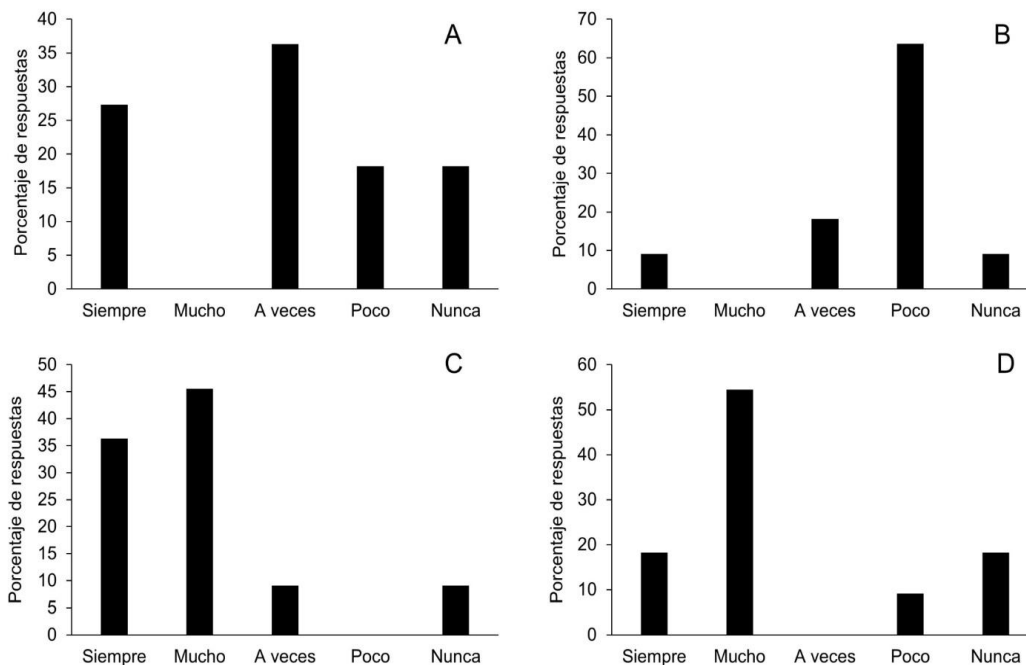
En este caso, sin embargo, fue interesante ver que hubo personas que parecieran pasar por alto la problemática de desabastecimiento en ciertas partes del país (Cañada, 2019) sugiriendo de nuevo que la racionalización del tema no fue común para todo el grupo de trabajo. En este sentido, es altamente comprensible y esperable que existan diferentes posiciones (particularmente en una población adulta) con respecto a una temática ambiental dada, pero de nuevo se hacen visibles los límites del proceso de educación ambiental con los que varias generaciones, incluida la de las y los docentes actuales, han crecido en el país (Solano-Muñoz, 2006).

En términos de prácticas cotidianas individuales, los resultados parecieran mostrar algunos patrones interesantes con base en lo observado anteriormente. Por ejemplo, en su vida cotidiana la mayor parte del grupo indicó no hacer ni separación de desechos compostables con respecto a composta-

bles ni hacer reutilización de agua (Figura 5A, B). Sin embargo, la mayoría indicó valorar el tipo de empaque de un producto en un supermercado y dijo considerar el consumo de energía al comprar electrodomésticos o dispositivos electrónicos (Figura 5C, D).

Figura 5.

Distribución porcentual de respuestas ofrecidas por los equipos docente-administrativos del Jardín de Niños Padre Benito Sáenz a las preguntas de prácticas cotidianas. A, pregunta 7. B, pregunta 8. C, pregunta 9. D, pregunta 10 (ver procedimiento metodológico)



Fuente: Elaboración propia.

De nuevo, se observa que en los temas de manejo de residuos y agua la alfabetización temática pudo haber sido parcial o limitada, pero esto es difícil de determinar sin hacer una evaluación más profunda de cada caso individual. En estas instancias, el papel de la estrategia didáctica asociada con la educación ambiental debe ser evaluado (Mesén-Mora, 2019) y, claramente, el trabajo presentado ha sido muy exploratorio en este sentido. Sin embargo, en el tema energético es interesante ver la respuesta encontrada en la práctica cotidiana y la percepción mencionada anteriormente, donde más de la mitad del grupo involucró la acción estatal de alguna forma. Estos datos sugieren que el acompañamiento de un grupo externo (puede ser el estado mismo, pero puede ser una ONG o un ente público) podría ser un punto de apoyo clave para incrementar la resiliencia energética a partir de acciones individuales, como ya ha sido documentado en otras partes del mundo (Shafiri & Yamagata, 2016).

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de este trabajo, se puede concluir que la alfabetización técnica en temas ambientales con claras implicaciones en la sostenibilidad de los dos centros educativos evaluados todavía está lejos de ser la esperada para las poblaciones docentes responsables de impartir ese tipo de educación. Esto puede ser el reflejo de otros múltiples elementos socioculturales nacionales, como se ha expuesto en este trabajo, pero evidencia que, sin esos componentes educativos, las mismas poblaciones docentes en cuestión se alejan de tomar decisiones basadas en el método científico y ejercen una toma de decisiones más emocional.

En principio, no hay problema de base con tal estrategia de ejercer el juicio, pero resulta altamente sugerente que los elementos técnicos de racionalización son imprescindibles para enfrentar la complejidad asociada con las problemáticas ambientales globales. Si los dos centros educativos comentados son realmente un reflejo de un patrón nacional, es quizás a este nivel en donde se deben actualizar las estrategias didácticas de la educación ambiental en Costa Rica para modernizarlas como sugieren los resultados de otras investigaciones contemporáneas como las de Jiménez-Aceituno et al. (2015) y Mesén Mora (2019).

En el caso del Jardín de Niños, con un mayor grado inicial de cohesión grupal, el efecto colectivo los llevó a realizar acciones puntuales de mejora en indicadores de sostenibilidad. Esta integración grupal estuvo apoyada por una dirección institucional que facilitó los procedimientos de implementación de cambio y por un grado medio de estabilidad laboral del cuerpo docente-administrativo, que permitió la longitudinalidad temporal de las estrategias. Este último aspecto pareciera ser medular para la ejecución real de acciones en los centros educativos, pero no debería serlo. Una estrategia fuerte y pedagógicamente actualizada de formación docente podría ayudar a minimizar este efecto al disminuir la variabilidad personal en las apreciaciones ambientales.

Finalmente, estas dos experiencias en instituciones educativas costarricenses seguramente tienen equivalentes similares en otros países de la región latinoamericana y más allá de ella. En este sentido, los resultados expuestos sugieren que es tan relevante tecnificar a una persona educadora como incrementar el nivel de conocimientos en educación (pedagogía y didáctica) de una persona especializada en aspectos científico-tecnológicos cuya labor también implique elementos de educación ambiental o sostenibilidad. Esta última ha sido la conclusión más importante para el equipo de trabajo universitario que llevó a cabo los proyectos explicados y coincide con la apreciación de implementar la educación a través de la ciencia y no de forma contraria.

En términos de futuras líneas de investigación, este trabajo sugiere que una evaluación de conocimientos y prácticas sobre economía circular en centros educativos costarricenses podría generar una siguiente capa de información sobre nociones de sostenibilidad. Como se ha observado, quizás la im-

plementación de un enfoque más pragmático y menos conceptual o incluso ideológico, en una futura formación ambiental de las personas docentes, pueda ser más efectiva tanto para cubrir un mayor porcentaje de la población educadora como para que su efecto sea más duradero en el tiempo.

De la misma forma, claramente, lo expuesto refleja solamente la realidad de dos instituciones educativas. Así, un incremento en el número de instituciones evaluadas, con una mayor representatividad espacial y sociocultural, aportaría grandemente a este tipo de esfuerzos de acción social e investigación como una futura línea de trabajo. Algo así requiere de tiempo, esfuerzo y dinero para poder implementarse; sin embargo, podría ser muy relevante a largo plazo al aportar insumos con mayor alcance y representatividad. Con ambas ideas se debería mantener claro el horizonte de modernización adaptativa de la formación docente en temas ambientales; para ello, se requiere de trabajo grupal y de carácter multidisciplinario e interinstitucional.

REFERENCIAS

- Álvarez-García, O., & Sureda-Negre, J. (2023). Greenwashing and education: an evidence-based approach [Ecoimpostura y educación: un enfoque basado en evidencia]. *The Journal of Environmental Education*, 54(4), 265-277. <https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2238190>
- Aznar-Minguer, P. (2010). Educación para el desarrollo sostenible: reflexiones teóricas y propuestas para la acción. *Edetania: estudios y propuestas socioeducativas*, (37), 129-148. <https://revistas.ucv.es/edetania/index.php/Edetania/article/view/313>
- Baltodano J, Rojas I. (2005). 10 años de ecologismo puro: soñando y empujando. *Ambientico*, (136), 11-12. <https://www.ambientico.una.ac.cr/revista-ambientico/10-anos-de-ecologismo-sonando-y-pujando/>
- Barrientos, Z. (2010). Urban solid waste generation and management at the National University, Costa Rica: quantitative and sociological patterns [Generación y gestión de residuos sólidos urbanos en la Universidad Nacional, Costa Rica: patrones cuantitativos y sociológicos]. *UNED Research Journal*, 2(2), 135-145. <https://doi.org/10.22458/urj.v2i2.154>
- Bodin, Ö. (2017). Collaborative environmental governance: achieving collective action in social-ecological systems [Gobernanza ambiental colaborativa: logrando una acción colectiva en sistemas socioecológicos]. *Science*, 357(6352), eaan1114. <https://doi.org/10.1126/science.aan1114>
- Braun, T., Cottrell, R., & Dierkes, P. (2018). Fostering changes in attitude, knowledge, and behavior: demographic variation in environmental education effects [Fomentando cambios de actitud, conocimiento y comportamiento: variación demográfica en los efectos de la educación ambiental]. *Environmental Education Research*, 24(6), 899-920. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1343279>
- Burt, K. G., Koch, P., & Contento, I. (2017). Development of the GREEN (Garden Resources, Education, and Environment Nexus) tool: An evidence-based model for school garden integration [Desarrollo de la herramienta GREEN (Garden Resources, Education, and

- Environment Nexus): un modelo basado en evidencia para la integración de huertos escolares]. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117(10), 1517-1527. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.02.008>
- Cañada, E. (2019). Conflictos por el agua en Guanacaste, Costa Rica: respuestas al desarrollo turístico. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 45, 323-344. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-41752019000100323&script=sci_abstract&tlng=es
- Capron, G., & González-Arellano, S. (2006). Las escalas de la segregación y de la fragmentación urbana. *Trace: Travaux et Recherches dans les Amériques du Centre*, (49), 65-75. <https://doi.org/10.22134/trace.49.2006.469>
- Cerdas Albertazzi, J. M. (2017). Las luchas contra la empresa ALCOA. Un intento de síntesis interpretativa (1969-1970). *Revista de Historia*, (75), 77-122. <http://dx.doi.org/10.15359/rh.75.3>
- Cole, A. G. (2007). Expanding the field: revisiting environmental education principles through multidisciplinary frameworks [Ampliando el campo: revisando los principios de la educación ambiental a través de marcos multidisciplinares]. *The Journal of Environmental Education*, 38(2), 35-45. <https://doi.org/10.3200/JOEE.38.1.35-46>
- Del Cerro-del Valle, J. (1996). La educación ambiental y la formación de profesores. *Anales de Pedagogía*, (14), 103-128. <https://revistas.um.es/analespedagogia/article/view/285851/207581>
- Duk, C., & Murillo, F. J. (2018). El mensaje de la educación inclusiva es simple, pero su puesta en práctica es compleja. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 12(1), 11-13. <https://doi.org/10.4067/S0718-73782018000100011>
- Evans, S. (1999). *The green republic: a conservation history of Costa Rica* [La república verde: una historia de conservación de Costa Rica]. Texas University Press.
- Fang, W. T. (2020). Environmental literacy: behavior oriented [Alfabetización ambiental: orientada al comportamiento]. En W. T. Fang (Ed.), *Envisioning Environmental Literacy* (pp. 69-108). Springer.
- Figuerola, J. (2010). Ambiente, política y doble discurso en Costa Rica. *Ambientico*, (198), 16-17. <https://www.ambientico.una.ac.cr/revista-ambientico/ambiente-politica-y-doble-discurso-en-costa-rica>
- Finol, W., Hernández, O., & Ocando, M. (2019). Consideraciones epistemológicas del saber ambiental. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(2), 204-216. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28059953016>
- Fraile, P. (2007). La percepción de seguridad: entre el delito, el conflicto y la organización del espacio. *Scripta Nova*, 11(245), 62. <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-24562.htm>
- Gibbs, G., & Coffey, M. (2004). The impact of training of university teachers on their teaching skills, their approach to teaching and the approach to learning of their students [El impacto de la formación del profesorado universitario en sus habilidades docentes, su enfoque de la enseñanza y el enfoque del aprendizaje de sus estudiantes]. *Active Learning in Higher Education*, 5(1), 87-100. <https://doi.org/10.1177/1469787404040463>

- Granda-Asencio, L. Y., Romero-Jaramillo, L. A., & Játiva-Macas, D. F. (2021). El docente y la alfabetización digital en la educación del siglo XXI. *Sociedad y Tecnología*, 4(S2), 377-390. <https://doi.org/10.51247/st.v4iS2.158>
- Guier-Serrano, E., Rodríguez-Morales, M., & Zúñiga-Chaves, M. E. (2004). Educación ambiental en Costa Rica: tendencias evolutivas, perspectivas y desafíos. *Biocenosis*, 18(1-2), 2-25. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1382>
- Gutiérrez-Arguedas, A., & Granados-Chaverri, C. (2020). Nacionalismo, frontera y excepcionalismo verde en Costa Rica. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 46, 1-28. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aec/v46/2215-4175-aec-46-00531.pdf>
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005 [¿Qué tan circular es la economía global? Una evaluación de los flujos de materiales, la producción de residuos y el reciclaje en la Unión Europea y el mundo en 2005]. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 765-777. <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>
- Hagelūken, C., & Goldmann, D. (2022). Recycling and circular economy—towards a closed loop for metals in emerging clean technologies [Reciclaje y economía circular: hacia un circuito cerrado para los metales en las tecnologías limpias emergentes]. *Mineral Economics*, 35(3), 539-562. <https://doi.org/10.1007/s13563-022-00319-1>
- Ham, S. H., & Sewing, D. R. (2010). Barriers to environmental education [Barreras de la educación ambiental]. *The Journal of Environmental Education*, 19(2), 17-24. <https://doi.org/10.1080/00958964.1988.9942751>
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy [El significado de la alfabetización científica]. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ884397.pdf>
- Hoover, A., Vandyousefi, S., Martin, B., Nikah, K., Hockett-Cooper, M., Muller, A., Marty, E., Duswalt-Epstein, M., Burgermaster, M., Waugh, L., Linkenhoker, B., & Davis, J. N. (2021). Barriers, Strategies, and Resources to Thriving School Gardens [Barreras, estrategias y recursos para unos huertos escolares prósperos]. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 53(7), 591-601. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2021.02.011>
- Jiménez-Aceituno, A., Zamora-Bregstein, N., & Benayas del Álamo, J. (2015). ¿De dónde venimos, hacia dónde vamos? Historia de la educación y la interpretación ambiental en Costa Rica. *Biocenosis*, 29(1-2), 7-14. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/885/773>
- Lucio A., R. (1989). Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones. *Revista de la Universidad de La Salle*, (17), 35-46. <https://revistauls.lasalle.edu.co/files-articles/ruls/vol1989/iss17/3/fulltext.pdf>
- Marrero, M. E., Gunning, A., & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? [¿Qué es educación STEM?]. *Global Education Review*, 1(4), 1-6. <https://ger.mercy.edu/index.php/ger/article/view/135>

- McComas, W. F., & Burgin, S. R. (2020). A critique of “STEM” education [Una crítica a la educación “STEM”]. *Science and Education*, 29, 805-829. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00138-2>
- Mesén-Mora, L. D. (2019). Teorías de aprendizaje y su relación en la educación ambiental costarricense. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 187-202. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Ministerio de Educación Pública. (2022, 12 de octubre). *Manual interactivo para la ruta de trabajo “Educación STEAM para la innovación, la calidad y el desarrollo de habilidades, en centro educativo*. Ministerio de Educación Pública. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2024-07/FundamentacionTeoricaSTEAM.pdf>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2018, 1 de marzo). *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018-2030*. Gobierno de la República de Costa Rica. <http://www.digeca.go.cr/documentos/politica-nacional-de-produccion-y-consumo-sostenibles-0>
- Mora, E. (1993). Premio Diablo Ambiental 1993 otorgó el ecologismo alemán a nuestro ministerio de turismo en feria de turismo de Berlín. *Ambientico*, (7), 3-4. <https://www.ambientico.una.ac.cr/revista-ambientico/premio-diablo-ambiental-1993-otorgo-el-ecologismo-aleman-a-nuestro-ministerio-de-turismo-en-feria-de-turismo-de-berlin/>
- Nieves-Mendoza, L. M., & Morales-Cely, W. A. (2022). Una mirada a la brecha entre actitud y comportamiento del consumidor en la economía circular. *Tendencias*, 23(1), 372-394. <https://doi.org/10.22267/rtend.222301.194>
- Nilsson, A., Bergquist, M., & Schultz, W. P. (2017). Spillover effects in environmental behaviors, across time and context: a review and research agenda [Efectos indirectos en los comportamientos ambientales, a lo largo del tiempo y el contexto: una agenda de revisión e investigación]. *Environmental Education Research*, 23(4), 573-589. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1250148>
- Núñez Paula, I. A. (2019). Educación para el desarrollo sostenible: hacia una visión sociopedagógica. *Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, 11(19), 291-307. <https://sociologia-alas.org/revista-controversias-y-concurrencias-ojs/>
- Papadopoulou, A., Kazana, A., & Armakolas, S. (2020). Education for sustainability development via school gardens [Educación para el desarrollo sostenible a través de las huertas escolares]. *European Journal of Education Studies*, 7(9), 194-206. <https://doi.org/10.46827/ejes.v7i9.3247>
- Qu, Z., Huang, W., & Zhou, Z. (2020). Applying sustainability into engineering curriculum under the background of “new engineering education” (NEE) [Aplicando la sostenibilidad al plan de estudios de ingeniería en el contexto de la “nueva educación en ingeniería” (NEE)]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(6), 1169-1187. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2019-0342>
- Riley, K., & Solic, K. (2017). “Change Happens Beyond the Comfort Zone”: Bringing undergraduate teacher-candidates into activist teacher communities [“El cambio sucede más

- allá de la zona de confort”: acercando a los candidatos a docentes universitarios a comunidades docentes activistas]. *Journal of Teacher Education*, 68(2), 179-192. <https://doi.org/10.1177/0022487116687738>
- Rojas, C., Rojas, P. A., Nakajima, S., Doss, R. G., & Rodríguez, K. (2021). School gardens and biofertilization as a strategy towards climate change mitigation and adaptation in Costa Rica [Huertas escolares y biofertilización como estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático en Costa Rica]. *InterSedes*, 22(45), 1-19. <https://doi.org/10.15517/isucr.v22i45.42510>
- Salvador-Benitez, L. J., & Vargas-Cancino, H. C. (2023). *ODS y universidad: educación de calidad, inclusión y soberanía alimentaria*. Dykinson.
- Sauvé, L. (2002). Educación ambiental: posibilidades y limitaciones. *Contacto: Boletín Internacional de la UNESCO de Educación Científica, Tecnológica y Ambiental*, 28(1-2), 1-4. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146295_spa
- Saylan, C., & Blumstein D. T. (2011). *The failure of environmental education (and how we can fix it)* [El fracaso de la educación ambiental (y cómo podemos solucionarlo)]. University of California Press.
- Shafiri, A., & Yamagata, Y. (2016). Principles and criteria for assessing urban energy resilience: a literature review [Principios y criterios para evaluar la resiliencia energética urbana: una revisión de la literatura]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1654-1677. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.028>
- Solano-Muñoz, E. (2006). La evolución de la educación ambiental en Costa Rica. *Revista de Ciencias Sociales*, (111-112), 1-21. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/sociales/article/view/51892>
- Solís-Espallargas, C., & Morón-Monge, H. (2020). How to improve sustainability competences of teacher training? Inquiring the prior knowledge on climate change in primary school students [¿Cómo mejorar las competencias de sostenibilidad de la formación docente? Indagando los conocimientos previos sobre cambio climático en estudiantes de educación primaria]. *Sustainability*, 12(16), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su12166486>
- Suzuki, G., Uchida N., Tuyen L. H., Tanaka, K., Matsukami, H., Kunisue, T., Takahashi, S., Viet, P. H., Kuramochi, H., & Osako, M. (2022). Mechanical recycling of plastic waste as a point source of microplastic pollution [El reciclaje mecánico de residuos plásticos como fuente puntual de contaminación por microplásticos]. *Environmental Pollution*, 303, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119114>
- Tibola da Rocha, V., Brandli, L. L., & Kalil, R. M. L. (2020). Climate change education in school: knowledge, behavior and attitude [La educación escolar sobre cambio climático: conocimientos, comportamiento y actitudes]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(4), 649-670. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2019-0341>
- Trejos-Buritacá, O. (2019). Metodología de trabajo en grupo para aprender programación de computadores. *Educación y Humanismo*, 21(36), 23-39. <https://doi.org/10.17081/edu-hum.21.36.3002>

- Valenciano-Hernández, M. F. (2021). ¿Agua para quién? Movilización comunitaria y negociación en el conflicto socioambiental del Parque Los Chorros, Costa Rica. *Íconos Revista de Ciencias Sociales*, (69), 35-51. <https://doi.org/10.17141/iconos.69.2021.4504>
- Valdenegro-Fuentes, L. (2023). Modelos de formación del profesorado e identidad docente: una articulación necesaria. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 22(50), 215-234. <https://doi.org/10.21703/rexe.v22i50.2024>
- Van Holstein, E. (2016). Transplanting, plotting, fencing: relational property practices in community gardens [Trasplantando, trazando, cercando: prácticas de propiedad relacional en jardines comunitarios]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 48(11), 2239-2255. <https://doi.org/10.1177/0308518X16653405>
- Vega, M. (1996). Cambios en la sociedad costarricense en las décadas de los ochenta y noventa. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 22(2), 129-146. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr//index.php/anuario/article/view/3164/3071>
- Villalobos, A., & Navarro-Monge, G. A. (2018). *Avances hacia una política y economía sostenible en el contexto del cambio climático en Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Vincent, S., & Mulkey, S. (2015). Transforming US higher education to support sustainability science for a resilient future: the influence of institutional administrative organization [Transformando la educación superior estadounidense para apoyar la ciencia de la sostenibilidad para un futuro resiliente: la influencia de la organización administrativa institucional]. *Environment, Development and Sustainability*, (17), 341-363. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9623-4>