







ORIGINAL

## From Education to Transformation: Uncovering the Mechanisms of Strengthening Environmental Health Literacy through the Implementation of the *Adiwiyata* Program

### De la Educación a la Transformación: Revelando los Mecanismos de Fortalecimiento de la Alfabetización en Salud Ambiental a través de la Implementación del Programa *Adiwiyata*

Aldri Frinaldi<sup>1</sup> , Angga Putra Tri Rezeki<sup>1</sup> , Adil Mubarak<sup>2</sup> , Nora Eka Putri<sup>2</sup> , Boni Saputra<sup>2</sup> , Irvan Renaldi<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universitas Negeri Padang, Master of Public Administration Study Program, Padang, Indonesia.

<sup>2</sup>Universitas Negeri Padang, Department of Public Administration, Padang, Indonesia.

<sup>3</sup>Universitas Gadjah Mada, Departement of Public Policy and Management, Sleman, Indonesia.

**Citar como:** Frinaldi A, Tri Rezeki AP, Mubarak A, Eka Putri N, Saputra B, Renaldi I. From Education to Transformation: Uncovering the Mechanisms of Strengthening Environmental Health Literacy through the Implementation of the *Adiwiyata* Program. *Seminars in Medical Writing and Education*. 2025; 4:914. <https://doi.org/10.56294/mw2025914>

Enviado: 26-08-2025

Revisado: 05-10-2025

Aceptado: 13-12-2025

Publicado: 14-12-2025

Editor: PhD. Prof. Estela Morales Peralta 

Autor para la correspondencia: Aldri Frinaldi 

#### ABSTRACT

**Introduction:** studies on environmental health literacy have developed significantly; however, they are often implemented in a ceremonial manner, disconnected from pedagogical practice, and thus have limited impact on behavioral change within schools.

**Objective:** this study aims to identify efforts to strengthen environmental health literacy in the implementation of the *Adiwiyata* Program across various school levels in West Sumatra, as part of realizing environmental health transformation in schools.

**Method:** this research employed a qualitative design through in-depth interviews, participatory observation, and document analysis. Informants included school principals, teachers, and students selected using purposive sampling. Data were analyzed using the Manual Data Analysis Procedure (MDAP) to identify themes and patterns related to the development of environmental health literacy.

**Results:** research findings indicate that the *Adiwiyata* Program encourages contextual learning and increases school community participation in healthy and environmentally friendly behaviors. For example, schools develop educational materials that encourage environmentally friendly habits among students, by integrating environmental issues into every subject. SDG 3, Environmental health literacy is improved through various action-based activities, such as waste management, green school initiatives, and community service activities. The program's effectiveness is primarily based on the school's visionary leadership and innovative teaching practices.

**Conclusions:** the success of the *Adiwiyata* Program largely depends on teachers' capacity to integrate environmental health principles into sustainable instructional practices.

**Keywords:** Environmental Health Literacy; Environmental Education; School Community; *Adiwiyata* Program; Sustainability; SDG 3.

#### RESUMEN

**Introducción:** los estudios sobre alfabetización en salud ambiental han avanzado significativamente; sin embargo, su implementación en las escuelas sigue siendo meramente ceremonial, no pedagógica, lo que limita su impacto en la transformación del comportamiento en el entorno escolar.

**Objetivo:** este estudio tiene como objetivo identificar los esfuerzos para fortalecer la alfabetización en salud ambiental en la implementación del Programa *Adiwiyata* en varios niveles escolares en Sumatra Occidental,

como parte de la realización de la transformación de la salud ambiental en las escuelas.

**Método:** este estudio empleó un diseño cualitativo. Los informantes incluyeron directores de escuela, docentes y estudiantes seleccionados mediante muestreo intencional. Se utilizó un Procedimiento Manual de Análisis de Datos (PMAD) para identificar temas y patrones relacionados con el desarrollo de la alfabetización en salud ambiental.

**Resultados:** los resultados de la investigación indican que el Programa *Adiwiyata* fomenta el aprendizaje contextual y aumenta la participación de la comunidad escolar en comportamientos saludables y respetuosos con el medio ambiente. Por ejemplo, las escuelas desarrollan materiales educativos que fomentan hábitos respetuosos con el medio ambiente entre los estudiantes, integrando temas ambientales en todas las asignaturas. El ODS 3, La alfabetización en salud ambiental se mejora mediante diversas actividades prácticas, como la gestión de residuos, iniciativas de escuelas verdes y actividades de servicio comunitario. La eficacia del programa se basa principalmente en el liderazgo visionario de la escuela y sus prácticas docentes innovadoras.

**Conclusiones:** el éxito del Programa *Adiwiyata* depende en gran medida de la capacidad del profesorado para integrar los principios de la salud ambiental en prácticas pedagógicas sostenibles.

**Palabras clave:** Alfabetización en Salud Ambiental; Educación Ambiental; Comunidad Escolar; Programa *Adiwiyata*; Sostenibilidad; El ODS 3.

## INTRODUCCIÓN

La alfabetización en salud ambiental constituye un componente esencial, ya que establece una relación directa entre las condiciones del entorno y el bienestar humano. Se espera que las instituciones educativas no solo transmitan información, sino que también faciliten experiencias de aprendizaje significativas, fomenten la acción colectiva y promuevan la reflexión crítica.<sup>(1,2)</sup> Estas tres dimensiones son fundamentales para capacitar a los estudiantes en la identificación de riesgos, la toma de decisiones responsables y la participación activa en prácticas sostenibles.<sup>(3)</sup> Por ello, los programas educativos que integran cuestiones de salud ambiental deben centrarse en procesos de internalización y en el fortalecimiento de la conciencia mediante actividades que formen parte de la vida escolar, incluyendo la participación del alumnado en la gestión ambiental y la creación de entornos de aprendizaje saludables.<sup>(4)</sup>

Uno de los enfoques de alfabetización en salud ambiental en Indonesia para responder a estas necesidades es el Programa *Adiwiyata*. Este programa se ha desarrollado hasta convertirse en una política educativa destinada a fomentar la responsabilidad ambiental en las escuelas mediante la habituación de conductas saludables, la reducción de residuos y la mejora de la limpieza del entorno escolar a través de diversas actividades educativas y colaborativas.<sup>(4,5)</sup> Desde su implementación, el programa ha sido adoptado por miles de escuelas y se ha convertido en un pilar fundamental de la educación ambiental en Indonesia.<sup>(6)</sup> Además de formar los hábitos de los estudiantes, *Adiwiyata* también funciona como una referencia para el desarrollo de materiales didácticos y estrategias de participación estudiantil en la educación ambiental.<sup>(7)</sup>

El Programa *Adiwiyata* en las escuelas está orientado a generar cambios significativos en el comportamiento de los miembros de la comunidad escolar en cuanto a la comprensión de la alfabetización en salud ambiental. En sus primeras etapas, las actividades realizadas tendían a ser ceremoniales y limitadas a campañas esporádicas. No obstante, con el tiempo, cada vez más escuelas comenzaron a integrar de manera constante los temas ambientales en la enseñanza, a implementar proyectos basados en problemas y a incorporar prácticas sostenibles en las rutinas diarias de la escuela.<sup>(8,9)</sup> A pesar de ello, su aplicación aún no es uniforme. Algunas escuelas han registrado avances sustanciales, mientras que otras continúan enfrentando dificultades para integrar la alfabetización en salud ambiental en los procesos de enseñanza.<sup>(1,10)</sup> Esta diversidad de experiencias demuestra la importancia de adoptar un enfoque más estructurado y sistemático en los programas de educación ambiental para garantizar el fortalecimiento de la alfabetización en salud ambiental.<sup>(11)</sup>

Para reducir la preocupación relacionada con los residuos que se convierten en fuentes de contaminación en las escuelas, es fundamental posicionar la alfabetización en salud ambiental como una prioridad dentro del sistema educativo en Indonesia.<sup>(3,12)</sup> Esta situación exige la integración sistemática de los temas de salud y sostenibilidad ambiental en el currículo escolar. Para garantizar que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para tomar decisiones informadas y responsables, resulta esencial comprender cómo el Programa *Adiwiyata* puede fortalecer la alfabetización en salud ambiental en las escuelas.<sup>(13)</sup>

El análisis de cómo los procesos de enseñanza, las actividades basadas en la acción y el liderazgo escolar contribuyen al desarrollo de esta alfabetización enriquecerá las prácticas educativas hacia un modelo más eficaz y sostenible.<sup>(14,15,16)</sup> El ODS 3, Salud y Bienestar, es especialmente relevante, ya que la alfabetización en

salud ambiental está directamente relacionada con la prevención de riesgos sanitarios y con la creación de un entorno escolar saludable.

En general, el Programa *Adiwiyata* ofrece una oportunidad importante para examinar la relación entre la educación en salud y la conciencia ambiental, al mismo tiempo que proporciona un marco que puede fortalecer las competencias del alumnado en la comprensión de los temas ambientales. El estudio sobre su implementación y sus impactos no solo es relevante en el ámbito académico, sino que también posee implicaciones prácticas para el futuro de la educación ambiental en Indonesia.<sup>(12)</sup> Una comprensión más profunda de los mecanismos que posibilitan la formación de esta alfabetización contribuirá a la construcción de un entorno educativo que no solo enseñe, sino que también empodere a los estudiantes para convertirse en agentes de cambio en la sociedad.

## MÉTODO

Este estudio utiliza un enfoque cualitativo para explorar el proceso de coproducción en la construcción de conocimiento sobre gobernanza ambiental entre las generaciones más jóvenes a través del programa Movimiento de Cultura y Cuidado Ambiental en las Escuelas (MCCAE). Este enfoque permite a los investigadores comprender la realidad social no mediante mediciones numéricas, sino a través de interpretaciones profundas de las experiencias, perspectivas y prácticas de los sujetos de investigación.<sup>(17)</sup> Se considera que un enfoque cualitativo es el más adecuado, ya que brinda espacio para explorar las perspectivas de los actores, comprender los significados que construyen e identificar las estrategias que emplean para mantener la sostenibilidad del programa.<sup>(18)</sup> Además, esta investigación adoptó un diseño de estudio de caso instrumental. La unidad de análisis fue el programa MCCAE en tres escuelas secundarias de la provincia de Sumatra Occidental, seleccionadas intencionalmente con base en los siguientes criterios: (1) haber recibido el Premio Nacional *Adiwiyata*, (2) contar con documentación actualizada del programa MCCAE y (3) demostrar iniciativas de coproducción de conocimiento que involucraran activamente al alumnado. Gracias a este diseño de estudio de caso, los investigadores pudieron examinar en mayor profundidad cómo se implementó el MCCAE, cómo se desarrollaron las interacciones entre los actores (profesorado, alumnado y partes interesadas externas) y qué factores favorecieron o dificultaron el éxito del programa. Los datos se recopilaron mediante técnicas de triangulación, a saber: entrevistas semiestructuradas con profesorado coordinador, alumnado y representantes de organismos pertinentes; observación participante de las actividades del MCCAE; y análisis de la documentación del programa. Posteriormente, los datos fueron analizados mediante un enfoque temático para identificar patrones relacionados con los mecanismos y la dinámica de la coproducción de conocimiento. Por lo tanto, un enfoque cualitativo con un diseño de estudio de caso se consideró el método más adecuado para examinar el fenómeno de manera detallada, contextual y profunda, basado en condiciones reales de campo,<sup>(17,18)</sup> y para responder a la pregunta de investigación sobre cómo ocurre el proceso de coproducción.

## Selección de Informantes

Los informantes de este estudio fueron seleccionados mediante un muestreo intencional (*purposive sampling*), método elegido para identificar a individuos con conocimiento profundo y participación directa en la implementación del Programa del Movimiento de Cultura y Cuidado Ambiental en las Escuelas (MCCAE). La selección se guió por los siguientes criterios para garantizar la relevancia y riqueza de los datos: (1) Docentes o coordinadores del programa con experiencia sustancial en actividades del MCCAE, un conocimiento integral de sus documentos, estrategias y políticas, y un papel demostrado en el fomento de alianzas con agencias externas; (2) Estudiantes que participan activamente en actividades ambientales, ya sea como miembros de los grupos ecológicos escolares, del equipo *Adiwiyata*, o con experiencia previa en procesos de coproducción de conocimiento; y (3) Actores externos pertenecientes a las Agencias de Medio Ambiente y de Educación que hayan participado en procesos de acompañamiento, evaluación o hayan realizado contribuciones sustantivas a la implementación del MCCAE a nivel escolar. Esta estrategia de muestreo dirigido se empleó para obtener datos precisos, pertinentes y exhaustivos, esenciales para dilucidar las dinámicas de coproducción de conocimiento en el contexto del MCCAE.

## Contexto de la Investigación y Perfil de los Informantes

El estudio se llevó a cabo en cinco escuelas con estatus de *Adiwiyata* Nacional en la provincia de Sumatra Occidental, Indonesia. Los sitios seleccionados fueron: la Escuela Primaria Estatal 03 Pakan Labuah (Ciudad de Bukittinggi), la Escuela Secundaria Islámica Estatal 10 (Regencia de Tanah Datar), la Escuela Secundaria Estatal 1 de Payakumbuh, la Escuela Secundaria Estatal 2 de Payakumbuh y la Escuela Secundaria Estatal 7 de Padang. Dentro de cada institución, los informantes fueron reclutados de las siguientes categorías para capturar perspectivas multi-actor: a) un director o directora (5 individuos en total); b) tres docentes integrantes del equipo *Adiwiyata* (15 individuos en total); c) cinco estudiantes pertenecientes a los grupos

ambientales escolares (25 individuos en total); y d) cinco estudiantes no adscritos a dichos grupos (25 individuos en total).

Asimismo, para incorporar las dimensiones institucionales y de política, se incluyó a informantes de organismos gubernamentales relevantes, a saber: a) tres funcionarios o personal de las Oficinas de Educación de los distritos o ciudades correspondientes (15 individuos en total); y b) tres funcionarios o personal de las Oficinas de Medio Ambiente correspondientes (15 individuos en total). En consecuencia, el número total de informantes en este estudio ascendió a 100. Esta composición de la muestra está diseñada para proporcionar una representación amplia y diversa de puntos de vista, facilitando así un análisis robusto y multifacético del proceso de coproducción de conocimiento.

**Español** La recopilación de datos en este estudio se llevó a cabo mediante tres técnicas principales: entrevistas en profundidad, observación participante y análisis de documentos. Los informantes fueron seleccionados intencionalmente, considerando su participación en el Programa *Adiwiyata* durante al menos un año. Los informantes consistieron en directores de escuela, coordinadores de *Adiwiyata*, maestros, estudiantes que eran miembros del equipo ambiental y funcionarios técnicos de la Agencia Ambiental Provincial de Sumatra Occidental (*DLH*) y el *DLH* de distrito/ciudad (Padang, Bukittinggi, Payakumbuh y Tanah Datar). Las entrevistas en profundidad duraron entre 35 y 60 minutos y se llevaron a cabo en la oficina del director, la sala de maestros, las aulas, la sala *Adiwiyata* y la oficina del *DLH*, según la ubicación del informante. La guía de entrevista cubrió cuatro temas principales: comprensión de la alfabetización en salud ambiental en las escuelas, implementación del aprendizaje basado en el medio ambiente a través del Programa *Adiwiyata*, cambios en el comportamiento de salud ambiental de los estudiantes, y apoyo institucional y asociaciones entre agencias. Varias subpreguntas de la guía abordaron la comprensión del concepto de alfabetización ambiental, ejemplos de prácticas de aprendizaje basadas en el medio ambiente, formas de cambio de comportamiento estudiantil y formas de apoyo técnico de *DLH*. Todas las entrevistas se grabaron con dispositivos digitales, se transcribieron textualmente y se obtuvo el consentimiento informado de cada informante.

Se realizó observación participante para observar las actividades reales involucradas en la implementación del Programa *Adiwiyata* en las escuelas. Las observaciones incluyeron gestión de residuos (tres sesiones), reforestación y cuidado de plantas (dos sesiones), aprendizaje basado en proyectos ambientales (dos sesiones) y campañas de salud y medio ambiente (tres sesiones). Cada sesión tuvo una duración de una a dos horas y se utilizó una hoja de observación estructurada que incluía aspectos como los patrones de interacción profesor-alumno, prácticas de modelado de comportamiento respetuoso con el medio ambiente, la toma de decisiones durante las actividades y la integración de la alfabetización en salud ambiental en las rutinas escolares. Todo el proceso de observación se documentó mediante notas de campo diarias y fotografías de las actividades relevantes. Se realizó un análisis documental de los informes de actividades, planes de estudio (PE) y materiales de aprendizaje ambiental de la escuela *Adiwiyata* 2024-2025, las políticas escolares relacionadas con la salud y la gestión ambiental, la guía nacional *Adiwiyata* y los materiales de la campaña ambiental producidos por la escuela. También se analizaron documentos de las agencias ambientales provinciales y distritales/municipales, como directrices, informes de monitoreo y documentos de implementación del programa ambiental regional, para fortalecer el contexto político. Todos los documentos se catalogaron y analizaron utilizando una matriz de análisis documental.

El proceso de análisis de datos siguió el Procedimiento Manual de Análisis de Datos (PMAD) desarrollado por Bungin e Irwanti, que incluye la toma de notas diarias, la transcripción, la codificación abierta, la agrupación por categorías, la identificación de temas y la redacción de memorandos analíticos. Las transcripciones de entrevistas, los resultados de las observaciones y los documentos se analizaron utilizando software cualitativo para garantizar la consistencia de la codificación. Dos investigadores realizaron la codificación inicial de forma independiente y luego compararon los resultados para aumentar la confiabilidad mediante debates de consenso. La validez de los hallazgos se fortaleció mediante la triangulación de las fuentes de datos, la verificación de los miembros con varios informantes clave y un registro de auditoría que documentó de forma transparente el proceso analítico. Todos los datos fueron registrados, anonimizados y almacenados en un almacenamiento cifrado de acuerdo con los estándares de ética de investigación.

La validez de los hallazgos se abordó mediante la aplicación operativa de varias estrategias. En primer lugar, se empleó la triangulación de técnicas al contrastar información proveniente de entrevistas, observaciones y documentos institucionales. En segundo lugar, se realizó un proceso de *member checking* solicitando a varios participantes que revisaran extractos de las transcripciones y las interpretaciones preliminares para confirmar la precisión de sus aportes. En tercer lugar, se elaboró un *audit trail* en forma de memos analíticos que registraron las decisiones metodológicas, las reflexiones del equipo investigador y los criterios utilizados durante la codificación y la interpretación de los datos. Además, todas las actividades de recolección de información se llevaron a cabo con la aprobación formal del director y del personal docente de cada institución, y tanto las entrevistas como las observaciones fueron realizadas en presencia de un docente o directivo designado, dado que el trabajo de campo se desarrolló dentro del entorno escolar.

## RESULTADOS

Basándose en los datos de las entrevistas con directores, docentes y estudiantes, el Programa *Adiwiyata* en las escuelas estudiadas mostró varios mecanismos para fortalecer la alfabetización en salud ambiental. El análisis de los datos, realizado mediante las etapas de codificación abierta, axial y selectiva, produjo seis categorías clave que reflejan las prácticas y experiencias de la comunidad escolar.

### Codificación Abierta

La codificación abierta se realizó examinando minuciosamente las transcripciones de las entrevistas para identificar declaraciones importantes y asignar etiquetas iniciales. Algunos ejemplos de los resultados de la codificación abierta se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la Codificación Abierta		
Codificación	Transcripción	Etiqueta Inicial
C1	“Adiwiyata hace que nuestras actividades de aprendizaje estén más conectadas con las condiciones del entorno escolar.”	Aprendizaje contextual basado en el ambiente (Borrador 1)
C2	“Los niños se están acostumbrando a mantener la limpieza y a participar en actividades ambientales.”	Aumento de la participación de la comunidad escolar (Borrador 2)
C3	“Hacemos compost y clasificamos los residuos todos los días.”	Acción concreta de gestión de residuos (Borrador 3)
C4	“El director siempre moviliza a los docentes y estudiantes.”	Liderazgo visionario en el ámbito ambiental (Borrador 4)
C5	“Los docentes crean actividades creativas para que los estudiantes sean más conscientes del medio ambiente.”	Innovación docente en el aprendizaje (Borrador 5)
C6	“Los niños se vuelven más responsables de sus propios residuos.”	Conducta saludable y responsable (Borrador 6)
C7	“Realizamos ‘operación hormiga’ y reforestación de manera rutinaria.”	Movimiento de escuela verde (Borrador 7)
C8	“Participo en trabajo comunitario cada semana.”	Trabajo comunitario que aumenta la conciencia (Borrador 8)
C9	“Hacemos productos reciclados.”	Acciones creativas ambientales de los estudiantes (Borrador 9)
C10	“Entendemos mejor cómo vivir saludablemente y cuidar el ambiente.”	Aumento de la alfabetización en salud ambiental (Borrador 10)
C11	“Tenemos actividades de reducción de residuos en el jardín.”	Reducción de residuos basada en acciones (Borrador 11)
C12	“Los docentes siempre guían durante las actividades ambientales.”	Rol del docente como impulsor de acciones (Borrador 12)
C13	“Comenzamos a participar activamente en la clasificación de residuos y en campañas ambientales.”	Etapas iniciales de participación ambiental (Borrador 13)
C14	“Los estudiantes hacen eco-ladrillos y fertilizante líquido.”	Innovación en acciones de reducción de residuos (Borrador 14)
C15	“El director apoya fuertemente las actividades de limpieza.”	Liderazgo que impulsa la transformación (Borrador 15)
C16	“Hay un invernadero y un huerto escolar para prácticas.”	Aprendizaje ambiental basado en la práctica (Borrador 16)
C17	“Los estudiantes participan en proyectos ambientales entre clases.”	Aprendizaje contextual basado en proyectos (Borrador 17)
C18	“Realizamos trabajo comunitario y reforestación de manera rutinaria.”	Acción colectiva de la comunidad escolar (Borrador 18)
C19	“Los docentes realizan innovaciones para aumentar la conciencia de los estudiantes.”	Innovación en el aprendizaje ambiental (Borrador 19)

En la fase de codificación abierta, los investigadores identificaron diversos significados iniciales de las



declaraciones de los informantes en relación con la implementación del programa *Adiwiyata* en las escuelas. Algunos informantes enfatizaron que las actividades de aprendizaje se habían vuelto más contextuales y estrechamente relacionadas con el entorno escolar, mientras que otros indicaron una mayor participación de la comunidad escolar en el mantenimiento de la limpieza y la participación en acciones ambientales. También surgieron diversas prácticas concretas, como el compostaje, la clasificación diaria de residuos, la creación de productos reciclados y la participación de los estudiantes en proyectos ambientales integrados. Además, el liderazgo del director se consideró un factor clave que motivó a docentes y estudiantes, junto con las innovaciones en el aprendizaje docente para aumentar la conciencia del estudiante sobre el medio ambiente. Los informantes también describieron el surgimiento de comportamientos saludables y responsables, incluyendo rutinas de servicio comunitario, reforestación y diversas formas de actividades creativas como la producción de ecoladrillos y fertilizantes líquidos. En general, estos códigos iniciales reflejan diversas formas de participación, acciones concretas y apoyo institucional que forman la base de una cultura escolar con conciencia ambiental.

### Codificación Axial

Después de la etapa de codificación abierta, las etiquetas preliminares se agruparon en subcategorías más amplias basadas en similitudes de significado. Los resultados de la codificación axial se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la Codificación Axial	
Borrador	Subcategoría
1, 16, 17	Subcategoría 1: Aprendizaje Ambiental Contextual y Basado en la Práctica
2, 6, 8, 13, 18	Subcategoría 2: Participación de la Comunidad Escolar en Conductas Saludables y Responsables
3, 7, 9, 11, 14	Subcategoría 3: Acciones Ambientales para la Reducción de Residuos y el Movimiento Verde
10, 12	Subcategoría 4: Fortalecimiento de la Alfabetización en Salud Ambiental mediante Actividades
4, 15	Subcategoría 5: Liderazgo Visionario como Motor del Programa
5, 19	Subcategoría 6: Innovación Docente que Potencia la Transformación

En la etapa de codificación axial, el investigador agrupó los códigos iniciales en varias subcategorías basadas en temas similares y significados relacionados. La primera subcategoría, denominada Aprendizaje Ambiental Contextual y Basado en la Práctica, surgió de las declaraciones de los informantes sobre actividades de aprendizaje que conectan el material con las condiciones escolares reales y el uso de instalaciones como invernaderos y proyectos interclases. La segunda subcategoría es Participación de la Comunidad Escolar en Comportamientos Saludables y Responsables, que se refleja en el hábito de mantener la limpieza, la participación en el servicio comunitario y la creciente responsabilidad estudiantil en la gestión de residuos. Además, la tercera subcategoría, Acción Ambiental para la Reducción de Residuos y el Movimiento Verde, describe diversas formas de actividades concretas como la clasificación de residuos, el compostaje, los ecoladrillos, la reforestación y las operaciones de hormigas que se llevan a cabo de forma rutinaria. La cuarta subcategoría, Fortalecimiento de la Alfabetización en Salud Ambiental a través de Actividades, muestra que la comunidad escolar comprende cada vez más la importancia de los comportamientos de vida saludable y la sostenibilidad ambiental como resultado de la participación en diversas actividades educativas. La quinta subcategoría, Liderazgo Visionario como Impulsor del Programa, enfatiza el rol del director en la motivación, dirección y apoyo para la implementación de programas ambientales. Finalmente, la sexta subcategoría, Innovaciones en el Aprendizaje Docente que Fortalecen la Transformación, demuestra cómo los docentes se esfuerzan continuamente por crear estrategias y actividades creativas para sensibilizar a los estudiantes sobre los problemas ambientales. Estas seis subcategorías forman un patrón de relaciones que demuestra cómo el programa *Adiwiyata* opera mediante la sinergia entre el aprendizaje, la participación de la comunidad escolar, la acción ambiental, la alfabetización, el liderazgo y la innovación pedagógica.

### Codificación Selectiva

Las subcategorías se resumieron posteriormente en categorías centrales, las cuales explican los principales mecanismos para fortalecer la alfabetización en salud ambiental a través del Programa *Adiwiyata*. Los resultados

de la codificación selectiva se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la Codificación Selectiva	
Subcategoría	Categoría Central
Subcategoría 1: Aprendizaje Ambiental Contextual y Basado en la Práctica	El Aprendizaje Contextual como Medio para la Formación de Conductas Ambientales
Subcategoría 2: Participación de la Comunidad Escolar en Conductas Saludables y Responsables	Participación de la Comunidad Escolar en Conductas Saludables y Responsables
Subcategoría 3: Acciones Ambientales para la Reducción de Residuos y el Movimiento Verde	Acción Colectiva como Mecanismo de Reducción de Residuos
Subcategoría 4: Fortalecimiento de la Alfabetización en Salud Ambiental mediante Actividades	Alfabetización en Salud Ambiental a través de Actividades de Campo
Subcategoría 5: Liderazgo Visionario como Motor del Programa	Liderazgo Visionario como Pilar del Programa <i>Adiwiyata</i>
Subcategoría 6: Innovación Docente que Potencia la Transformación	Innovación en el Aprendizaje Docente como Motor de la Transformación Ambiental

En la etapa de codificación selectiva, los investigadores integraron todas las subcategorías formadas para identificar la categoría principal que sirvió como enfoque principal de los hallazgos de la investigación. La subcategoría “Aprendizaje Ambiental Contextual y Basado en la Práctica” se conectó con la categoría principal “Aprendizaje Contextual como Medio para Forjar el Comportamiento Ambiental”, ya que diversas actividades de campo han demostrado ser eficaces para fomentar la conciencia ecológica del alumnado. Además, la subcategoría “Participación de la Comunidad Escolar en un Comportamiento Saludable y Responsable” dio lugar a la categoría principal con el mismo título, lo que demuestra que la participación activa de todos los miembros de la escuela es fundamental para el desarrollo de una cultura ambiental. Las subcategorías “Acción Ambiental para la Reducción de Residuos y el Movimiento Verde” se combinaron en la categoría principal “Acción Colectiva como Mecanismo para la Reducción de Residuos”, lo que confirma que la colaboración regular entre los miembros de la escuela es una estrategia clave para reducir el volumen de residuos y mejorar la limpieza ambiental. La subcategoría “Fortalecimiento de la Alfabetización en Salud Ambiental mediante Actividades” dio lugar a la categoría principal “Alfabetización en Salud Ambiental mediante Actividades de Campo”, lo que demuestra que la comprensión de la salud ambiental se construye a través de la experiencia directa, no solo de la teoría. La subcategoría “Liderazgo Visionario como Impulsor del Programa” se consolidó en la categoría principal “Liderazgo Visionario como Pilar” del Programa *Adiwiyata*, dado que el rol del director ha demostrado ser un factor clave en la sostenibilidad y la dirección de la transformación del programa. Finalmente, la subcategoría “Innovación en el Aprendizaje Docente que Fortalece la Transformación” dio origen a la categoría principal “Innovación en el Aprendizaje Docente como Impulsor de la Transformación Ambiental”, que enfatiza que la creatividad pedagógica docente es un factor importante para inculcar valores ambientales en el alumnado. La integración de todas estas categorías principales ilustra cómo el programa *Adiwiyata* opera integralmente mediante la interacción sinérgica entre aprendizaje, participación, acción concreta, alfabetización, liderazgo e innovación pedagógica en las escuelas.

### Memos

Basándose en las seis categorías centrales obtenidas a través del proceso de codificación selectiva, el siguiente paso fue elaborar memos para explicar las interrelaciones entre dichas categorías, como se muestra en la figura 1. A través de la elaboración de estos memos, se pueden comprender de manera más profunda y comprensiva las relaciones y los patrones principales que emergen de la interacción entre el aprendizaje contextual, la participación de la comunidad escolar, la acción colectiva ambiental, la alfabetización en salud ambiental, el liderazgo visionario y la innovación docente en el aprendizaje, proporcionando así una visión más clara de los mecanismos mediante los cuales se fortalece la alfabetización en salud ambiental en la implementación del Programa *Adiwiyata*.

La figura muestra la claridad general de la relación entre los datos obtenidos en este estudio sobre las iniciativas para fortalecer la alfabetización en salud ambiental. Los resultados de la interacción de todas las categorías son: aprendizaje contextual, cultura escolar ecológica, comportamiento estudiantil sostenible en la gestión ambiental de su escuela, innovación docente que vincula las asignaturas con la alfabetización en salud ambiental, liderazgo visionario y colaboración externa. Al mismo tiempo, se enfatiza que el mecanismo para fortalecer la alfabetización no es lineal, sino sistémico y se influye mutuamente en un ecosistema integrado de prácticas educativas.



Figura 1. Visualización de los Memos Analíticos

## DISCUSIÓN

### Fortalecimiento de la alfabetización en salud ambiental mediante la implementación del Programa Adiwiyata

Los resultados de este estudio indican que el fortalecimiento de la Alfabetización en Salud Ambiental (ASA) en las escuelas no depende de un solo factor, sino que es el resultado de una interacción simultánea entre el aprendizaje contextual, la participación comunitaria, la acción colectiva, la experiencia práctica, el liderazgo visionario y la innovación pedagógica. Estos seis componentes forman un sistema que se refuerza mutuamente y sirven como mecanismos clave para el éxito del Programa Adiwiyata. La siguiente discusión interpreta cada componente con base en la literatura y luego los sintetiza en una coproducción conceptual más completa para explicar cómo las escuelas fortalecen continuamente la ASA dentro de su entorno interno y con las partes interesadas externas (Entidades Relacionadas)

#### El aprendizaje contextual como base para construir conciencia ambiental

Los datos del Borrador (1,16,17) muestran que los docentes utilizan huertos escolares, laboratorios ambientales y proyectos de gestión de residuos como medios de aprendizaje en alfabetización en salud ambiental. Chang<sup>(17)</sup>, Schubatzky<sup>(18)</sup> y Klemm<sup>(19)</sup> descubrieron que las experiencias de la vida real ayudan a los estudiantes a conectar conceptos abstractos con las condiciones ecológicas del entorno escolar para fortalecer su comprensión de la alfabetización en salud ambiental. El aprendizaje experiencial con práctica directa puede fortalecer los esfuerzos para internalizar valores de comportamiento saludable en el entorno escolar.<sup>(20, 21)</sup> Sin embargo, tras un examen más crítico, estas prácticas aún son ad hoc y aún no están completamente estructuradas como un ecosistema experiencial sostenible, como recomiendan los estudios constructivistas.<sup>(22,23,24)</sup> Por lo tanto, la coproducción en alfabetización en salud ambiental debe estar respaldada por el aprendizaje contextual en las escuelas.

#### Dinámica de la participación comunitaria escolar y la preocupación ambiental

Los datos sobre la Subcategoría 2 (2,6,8,13,18) muestran que la participación de la comunidad escolar ya es alta en diversas actividades como el servicio comunitario y las campañas de limpieza. Sin embargo, existe una disparidad en la motivación, especialmente entre los estudiantes que sienten que estas actividades no contribuyen mucho al rendimiento académico. Cuando se conecta con el informe de UNITAR<sup>(25)</sup> y los hallazgos de Authalet<sup>(26)</sup> y Schaub<sup>(27)</sup>, las percepciones de los valores económicos y prosociales influyen en el nivel de involucramiento y participación en la alfabetización en salud ambiental. Newig et al.<sup>(28)</sup> y Zhang<sup>(29)</sup>, además, la participación solo es efectiva cuando a los estudiantes se les da espacio para participar en la determinación de las decisiones del programa, no solo para llevar a cabo instrucciones. Por lo tanto, la participación no es solo una actividad colectiva, sino también un proceso de empoderamiento psicosocial que fortalece la ASA.

#### La acción colectiva como mecanismo para el cambio sostenible

Las acciones colectivas como la creación de ecoladrillos, el compostaje y las operaciones de hormigas (borradores 3, 7, 9, 12) demuestran una contribución significativa a la reducción de residuos. Sin embargo, la



sostenibilidad de estas actividades depende del apoyo constante de toda la comunidad escolar. Lemos et al.<sup>(30)</sup>, Middleton<sup>(31)</sup> y Goertzen<sup>(32)</sup> argumentan que el éxito de la acción ambiental radica en la gobernanza colaborativa para la evaluación y planificación conjuntas. Moutaraji<sup>(33)</sup> argumenta que el cambio de comportamiento solo ocurre cuando hay un proceso cognitivo repetido, y que el cambio de comportamiento no puede lograrse con el efecto de una sola actividad. Por lo tanto, estos hallazgos indican que la acción colectiva funciona como un cambio cuando también existe un apoyo integrado de la infraestructura social, no solo actividades rutinarias.

### **La experiencia de campo y la falta de reflexión como grandes desafíos**

Se ha demostrado que las actividades de campo (datos preliminares 4,10,14) mejoran la comprensión de los estudiantes sobre la relación entre el comportamiento y la salud ambiental. Sin embargo, las investigaciones muestran que el aspecto reflexivo no se ha integrado adecuadamente. Bai<sup>(34)</sup>, Ferreira et al.<sup>(35)</sup> y Halimah et al.<sup>(36)</sup> descubrieron que la reflexión sobre el núcleo de la transformación del valor ecológico y la conciencia de ciudadanía ambiental se adquirieron a través de experiencias de campo. Sin embargo, aunque la práctica de campo enriquece la experiencia, sin reflexión crítica, no permite a los estudiantes construir un significado ecológico profundo. Turasih et al.<sup>(37)</sup> y Adzani et al.<sup>(38)</sup> descubrieron que la reflexión es un elemento importante en la ecopedagogía. Por lo tanto, la brecha entre la implementación de la práctica y la profundización del significado de la integración social en las escuelas impacta la calidad de la ASA.

### **El liderazgo visionario como motor sistémico**

El rol del director (datos preliminares 5,11,15) es el principal elemento impulsor que determina la dirección, proporciona recursos y mantiene la sostenibilidad del programa. Syaifulloh et al.<sup>(1)</sup>, Holst<sup>(39)</sup> y Müller et al.<sup>(40)</sup> el éxito de EDS depende en gran medida de la visión estratégica del líder. Awodiji<sup>(41)</sup>, Peng<sup>(42)</sup> y Fitriana et al.<sup>(43)</sup> el liderazgo transformacional y ecológico son la base para implementar un programa sostenible. Pero más importante aún, en el contexto de los hallazgos de este estudio, el liderazgo no solo impulsa las actividades, sino que forma una cultura ecológica que vincula el aprendizaje, la innovación docente y la acción colectiva. Por lo tanto, el liderazgo se convierte en un nodo integrador de todo el mecanismo ASA.

### **La innovación docente como catalizador del aprendizaje ambiental**

Los borradores de datos 6, 9 y 17 muestran la capacidad de los docentes para desarrollar medios creativos, utilizar materiales reciclados e incorporar cuestiones ambientales en diversas asignaturas. Istiq'faroh et al.<sup>(7)</sup>, Chen<sup>(44)</sup> y Warr et al.<sup>(45)</sup> afirmaron que la innovación pedagógica es un puente entre la política y las experiencias reales de aprendizaje. Togo et al.<sup>(46)</sup> y Santos<sup>(47)</sup> afirmaron que la capacidad de los docentes para innovar es un requisito primordial para alcanzar los objetivos de EDS. Ya'cub<sup>(48)</sup> afirmó que el apoyo del liderazgo es un factor clave para la innovación docente. Por lo tanto, la innovación docente no es simplemente una capacidad individual, sino un mecanismo catalizador que fortalece todo el sistema ASA a través de prácticas de aprendizaje renovadas.

### **Concepto de Integración y Fortalecimiento de la ASA**

Una síntesis de las seis categorías muestra que ASA se fortalece mediante tres mecanismos principales y complementarios. Primero, la base del aprendizaje se forma mediante el aprendizaje contextual, la práctica de campo y la innovación docente, que interactúan para generar experiencias ecológicas significativas para los estudiantes. Segundo, la movilización social surge de la participación comunitaria y la acción colectiva, construyendo una cultura escolar basada en valores ecológicos mediante prácticas compartidas. Tercero, la integración sistémica se logra mediante un liderazgo visionario que une a todos los componentes para que el programa funcione de manera consistente, sostenible y con una dirección estratégica clara. Estos tres mecanismos contribuyen a la formación de un sistema completo de alfabetización ecológica: el aprendizaje proporciona comprensión, la participación genera compromiso y el liderazgo garantiza la sostenibilidad. Esta coproducción realiza una contribución sustancial al demostrar que ASA no es simplemente un producto de la educación ambiental, sino el resultado de un sistema de gobernanza escolar colaborativo, reflexivo y estructurado.

### **Trascendencia**

A diferencia de las recomendaciones parciales en cada categoría, las siguientes implicaciones se formulan como una guía estratégica más específica para las partes interesadas. Para los responsables de la formulación de políticas, se necesita un esquema adecuado de financiación sostenible basado en el desempeño ecológico que incentive a las escuelas a construir sistemas de aprendizaje contextuales, reflexivos y orientados a resultados. Para los directores de escuela, un liderazgo visionario es clave para integrar el currículo, la acción ambiental y la participación comunitaria mediante una visión a largo plazo y una gobernanza colaborativa. Por otro lado, para los docentes, el fortalecimiento de las ASA puede lograrse mediante el desarrollo de diseños de aprendizaje que

integren la experiencia de campo, la reflexión crítica y la innovación pedagógica como prácticas profesionales continuas. Por lo tanto, estas implicaciones proporcionan una dirección clara para la transformación escolar en forma de coproducción hacia un ecosistema de aprendizaje más ecológico y sostenible.

### Limitaciones y recomendaciones

Este estudio presenta varias limitaciones importantes. En primer lugar, los datos se obtuvieron de una unidad educativa específica, por lo que las generalizaciones de los hallazgos deben realizarse con cautela. En segundo lugar, este estudio cualitativo se basó en las narrativas de los informantes, lo que podría introducir sesgos subjetivos en la interpretación. En tercer lugar, el estudio no exploró la dinámica temporal de la implementación del programa, a pesar de que los cambios en el comportamiento ecológico requieren estudios longitudinales.

Con base en estas limitaciones, las investigaciones futuras deberían ampliar las ubicaciones del estudio para comparar diferentes tipos de escuelas y niveles de implementación de Adiwiyata. Además, se necesitan estudios longitudinales para comprender cómo el liderazgo, la innovación docente y la cultura escolar influyen de forma sostenible en la ASA. Las recomendaciones prácticas para los responsables de la formulación de políticas incluyen fortalecer la formación basada en la reflexión, desarrollar estándares para la gobernanza ecológica escolar y presupuestar innovaciones en el aprendizaje ambiental.

### CONCLUSIONES

El fortalecimiento de la alfabetización en salud ambiental en las escuelas se produce mediante la interacción de diversos factores que se apoyan mutuamente, con la coproducción en el entorno interno y la participación externa (entidades relacionadas), y no mediante un único componente aislado. Los hallazgos de la investigación relacionados con las prácticas de aprendizaje, la participación comunitaria, el liderazgo y la innovación pedagógica trabajan sinérgicamente para formar un ecosistema escolar propicio para el comportamiento y la conciencia ecológica. Este patrón de relación muestra que el Programa Adiwiyata funciona no solo como un marco regulatorio, sino también como un espacio para la formación de una cultura ecológica internalizada en la vida escolar. Por lo tanto, este estudio proporciona una comprensión conceptual de que la alfabetización en salud ambiental se construye mediante dinámicas colaborativas y procesos reflexivos continuos dentro del contexto escolar.

### REFERENCIAS

1. Syaifulloh MT, Kodir A, Zubaidah S, Sumarmi S. Dynamics and sustainability of environmental conservation at Adiwiyata school in Malang. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2022;1066:012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1066/1/012015>
2. Zaliyanti AM, Azani MZ. Implementation of the Adiwiyata program by the principal to foster students' morals towards the environment. *JIE (J Islam Educ)*. 2024;9:359-83. <https://doi.org/10.52615/jie.v9i1.391>
3. Amrullah F, Nurcahyo H. Implementation of environmental-based schools in the Adiwiyata program: a literature review. In: *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*. Atlantis Press; 2021. p. 15-20. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.003>
4. Purwanto AMDC, Faizah R. Creating the Adiwiyata school with waste and environmental management at SDN Nglumber II Kepohbaru, Bojonegoro. *NST Proc*. 2023. <https://doi.org/10.11594/nstp.2023.3321>
5. Zahrah S, Susanto TTD, Pratama MZ, Aisyah J, Kurniawan A. Improving the quality of education through environmentally based learning. *Perspektif Ilmu Pendidikan*. 2024;38:47-56. <https://doi.org/10.21009/pip.381.5>
6. Giharto T, Mariah S, Mundilarno M. Manajemen pendidikan lingkungan hidup di sekolah Adiwiyata Mandiri: studi kasus SMA Negeri 2 Banguntapan. *Bull Educ Manag Innov*. 2024;2:118-34. <https://doi.org/10.56587/bemi.v2i2.100>
7. Istiq'faroh N, Wibowo AH, Lestari WM, Murni AW, Mahsunah E. Strengthening school literature movement in elementary school during the Covid-19 pandemic. *Al-Ishlah J Pendidik*. 2022;14:3903-14. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.1132>
8. Anisa N, Ainayah A, Nafissah NA, Riyanto S, Endarsti D. Implementation of reduce, reuse, recycle (3R) movement to improve the students' environmental literacy. *Int J Educ Insight*. 2023;4:25-34. <https://doi.org/10.56294/mw2025914>

org/10.12928/ijei.v4i1.10298

9. Hermawan I, Suwono H, Paraniti AAI, Wimuttipanya J. Student's environmental literacy: an educational program reflections for sustainable environment. JPBI (J Pendidik Biol Indones). 2022;8:1-9. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.16889>

10. Saputra DT, Rahmawati LE, Markhamah M. The fostering of multimodal text literacy in elementary school learning. Lensa Kajian Kebahasaan Kesusastraan Dan Budaya. 2024;14:187-210. <https://doi.org/10.26714/lensa.14.1.2024.187-210>

11. Wijayanti A, Hariri H, Karwan DH, Sowiyah S. Principal's strategies in realizing Adiwiyata school: a literature review. Eduvest J Univ Stud. 2021;1:841-9. <https://doi.org/10.36418/edv.v1i9.114>

12. Purwati R, Salsabila A, Claresta FC, Suharjo IBP, Nurhamidah N, Azizah SF. Cultivating care and love for the environment through ecobrick making. JETTI. 2023;1:35-43. <https://doi.org/10.61227/jetti.v1i1.2>

13. Rachim S, Gunawan H. Persepsi pengunjung pameran HCPSN terhadap konservasi alam dan strategi promosi konservasi di masa pandemi. J Pariwisata Terapan. 2022;6:1. <https://doi.org/10.22146/jpt.67391>

14. Santillán OS, Cedano KG. Energy literacy: a systematic review of the scientific literature. Energies (Basel). 2023;16:7235. <https://doi.org/10.3390/en16217235>

15. Bungin B, Irwanti M. Buku referensi: Qualitative data analysis manual data analysis procedur (MDAP). Jakarta: Kencana; 2022.

16. Vella J. Member checking in qualitative research. MCAST; 2023. Available from: <https://mcast.edu.mt/wp-content/uploads/Jonathan-Vella.pdf>

17. Chang TJ. Exploring the multilevel mediation effects of teacher collaboration on the correlation between principal instructional leadership and teacher self-efficacy: education level as a moderator. J Res Educ Sci. 2022;67(4):35-72. [https://doi.org/10.6209/JORIES.202212\\_67\(4\).0002](https://doi.org/10.6209/JORIES.202212_67(4).0002)

18. Schubatzky T. Navigating the complexities of student understanding: exploring the coherency of students' conceptions about the greenhouse effect. Sci Educ. 2024;108(4):1134-61. <https://doi.org/10.1002/sce.21867>

19. Klemm K. Apparent biogeographical trends in Alexandrium blooms for northern Europe: identifying links to climate change and effective adaptive actions. Harmful Algae. 2022;119:102335. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102335>

20. Gefter L. Assessing health behavior change and comparing remote, hybrid and in-person implementation of a school-based health promotion and coaching program for adolescents from low-income communities. Health Educ Res. 2024;39(4):297-312. <https://doi.org/10.1093/her/cyae015>

21. Damayanti MR. Effectiveness of a school-based peer-led education program on high school students' health behavior in a boarding school in Bali, Indonesia. Enferm Clin. 2020;30(Suppl):90-5. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.07.019>

22. Moulton JFG. Developing a critical understanding of environmental activism through active learning. PS Polit Sci Polit. 2024;57(4):578-82. <https://doi.org/10.1017/S1049096524000143>

23. Linvill CQ. Effectiveness of a Hyflex teaching pedagogy in environmental engineering education on student performance and course outcomes. ASEE Annu Conf Expos Proc. 2022. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=85138314562&origin=inward>

24. Li Y. Analysis of English classroom teaching behavior mode in environmental protection field based on deep learning. Int J Comput Intell Syst. 2024;17(1):1-?. <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00457-0>

25. UNITAR. Fostering participatory approaches in environmental sustainability education. United Nations Institute for Training and Research; 2017.

26. Authelet M. Economic, pro-social and pro-environmental factors influencing participation in an incentive-based conservation program in Bolivia. *World Dev.* 2021;145:105487. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105487>
27. Schaub S. The role of behavioural factors and opportunity costs in farmers' participation in voluntary agri-environmental schemes: a systematic review. *J Agric Econ.* 2023;74(3):617-60. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12538>
28. Newig J, Jager NW, Challies E, Kochskämper E. Does stakeholder participation improve environmental governance? Evidence from a meta-analysis of 305 case studies. *Glob Environ Change.* 2023;82:102705. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102705>
29. Zhang M. The effect of public environmental participation on pollution governance in China: the mediating role of local governments' environmental attention. *Environ Impact Assess Rev.* 2024;104:107345. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107345>
30. Lemos MC, Agrawal A. Environmental governance. *Annu Rev Environ Resour.* 2006;31:297-325. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.042605.135621>
31. Middleton J. Global governance for improved human, animal, and planetary health: the essential role of schools and programs of public health. *Public Health Rev.* 2021;42:1604610. <https://doi.org/10.3389/phrs.2021.1604610>
32. Goertzen L. Co-designing formative assessment practices: a collaboration between elementary school teachers and researchers to conceptualize and implement formative assessment as a unified practice. *Teach Teach Educ.* 2023;134:104306. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104306>
33. Moutaraji IE. Cross effect of exercise, gender and level of sport expertise on cognition: visual perception, information processing and motor response. *Int J Hum Mov Sport Sci.* 2021;9(3):412-20. <https://doi.org/10.13189/saj.2021.090304>
34. Bai H. A critical reflection on environmental education during the COVID-19 pandemic. *J Philos Educ.* 2020;54:916-26. <https://doi.org/10.1111/1467-9752.12472>
35. Ferreira J-A, Keliher V, Blomfield J. Becoming a reflective environmental educator: students' insights on the benefits of reflective practice. *Reflect Pract.* 2013;14:368-80. <https://doi.org/10.1080/14623943.2013.767233>
36. Halimah L, Nurul SF. Refleksi terhadap kewarganegaraan ekologis dan tanggung jawab warga negara melalui program ecovillage. *J Civics Media Kajian Kewarganegaraan.* 2020;17:142-52. <https://doi.org/10.21831/jc.v17i2.28465>
37. Turasih T, Koosbandiah H, Riandi R. Field trips (outdoor learning) untuk melatih berpikir kritis dan peduli lingkungan pada materi perubahan lingkungan: literature review. *J Pendidik Matematika Dan Sains.* 2024;12. <https://doi.org/10.21831/jpms.v12i1.70479>
38. Adzani IA, Azizah KN, Adiwinata NJ. Implementasi ekopedagogi dalam pembelajaran sekolah dasar: meningkatkan kesadaran lingkungan dan keterlibatan siswa. *J Pendidik Bahasa Dan Budaya.* 2023;3. <https://doi.org/10.55606/jpbb.v3i1.2730>
39. Holst J, Brock A, Grund J, Schlieszus A-K, Singer-Brodowski M. Whole-school sustainability at the core of quality education: wished for by principals but requiring collective and structural action. *J Clean Prod.* 2025;145897. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145897>
40. Müller U, Hancock DR, Wang C, Stricker T, Cui T, Lambert M. School leadership, education for sustainable development (ESD), and the impact of the COVID-19 pandemic: perspectives of principals in China, Germany, and the USA. *Educ Sci (Basel).* 2022;12:853. <https://doi.org/10.3390/educsci12120853>
41. Awodiji OA, Uleanya C, Naicker SR. School leadership development for sustainability in the post-digital

era. SFU Educ Rev. 2023. Available from: <https://journals.lib.sfu.ca/index.php/sfuer/article/view/6146>

42. Peng Y, Alias BS, Wan X. The impact of sustainable leadership on education quality: a systematic review. J Law Sustain Stud. 2024. Available from: <https://ojs.journalsdg.org/jlss/article/view/3760>

43. Fitriana N, Zuraida L. The role of ecological and digital leadership in improving school performance. J Reg Econ Dev. 2025;2(4):1-20. Available from: <http://eprint.stieww.ac.id/2783/14/Penelitian-Artikel.pdf>

44. Chen X. Research on the relationship between collective teacher efficacy and teaching innovation as a mediator. Int J Innov Res Sci Stud. 2023;6(2):381-8. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v6i2.1476>

45. Warr M, Mishra P. Integrating the discourse on teachers and design: an analysis of ten years of scholarship. Teach Teach Educ. 2021;99:103274. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103274>

46. Togo M, Gandidzanwa CP. The role of Education 5.0 in accelerating the implementation of SDGs and challenges encountered at the University of Zimbabwe. Int J Sustain High Educ. 2021;22:1520-35. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2020-0158>

47. Santos GL. The history of the first Brazilian device for ongoing teacher training through information technology. Educ Pesqui. 2025;51:1-?. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202551282277por>

48. Ya'cub M. Strategi kepala sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pengembangan sarana prasarana. Munaddhomah. 2021;2(2):60-9. <https://doi.org/10.31538/munaddhomah.v2i2.67>

## FINANCIACIÓN

Los autores agradecen al Instituto de Investigación y Servicio Comunitario de Universitas Negeri Padang por financiar esta investigación mediante el contrato número 1847/UN35.15/LT/2025.

## CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Aldri Frinaldi.

*Curación de datos:* Angga Putra Tri Rezeki, Adil Mubarak.

*Análisis formal:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki, Adil Mubarak, Nora Eka Putri, Boni Saputra y Irvan Renaldi.

*Investigación:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki, Adil Mubarak, Nora Eka Putri y Boni Saputra.

*Metodología:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki.

*Administración del proyecto:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki.

*Recursos:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki, Adil Mubarak, Nora Eka Putri y Boni Saputra.

*Software:* Angga Putra Tri Rezeki.

*Supervisión:* Aldri Frinaldi.

*Validación:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki, Adil Mubarak, Nora Eka Putri y Boni Saputra.

*Visualización:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki.

*Redacción - borrador original:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki.

*Redacción - revisión y edición:* Aldri Frinaldi, Angga Putra Tri Rezeki, Adil Mubarak, Nora Eka Putri, Boni Saputra y Irvan Renaldi.