



Innovación pedagógica y sostenibilidad: El cálculo de la huella hídrica en la formación de la conciencia ambiental en el altiplano peruano

Pedagogical innovation and sustainability: Calculating the water footprint in raising environmental awareness in the Peruvian highlands

Wilber, Machaca Quispe ; Ruth Carina, Huallpa Vela ; Tony Enrique, Tapia Blanco ; Somalia, Ticona Pino ; Danitza Luisa, Sardón-Ari ✉; Zezy Yadeyda, Sardón-Ari 

Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Resumen

En zonas de alta vulnerabilidad hídrica, como es el altiplano peruano, emerge la necesidad de revisar los niveles de huella hídrica y conciencia ambiental en contextos escolares desde edades muy tempranas. Este estudio explora la relación entre los niveles de huella hídrica y los niveles de conciencia ambiental que poseen las niñas de educación primaria en la ciudad Puno, Perú. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y correlacional; se aplicaron dos instrumentos que evaluaron las variables mencionadas a una muestra total de 156 estudiantes de 10 años. Los resultados revelan correlaciones inversas y significativas entre la huella hídrica y las dimensiones de conciencia ambiental: dimensión activa ($rs=-0.448$); dimensión cognitiva ($rs=-0.428$); dimensión conativa ($rs=-0.399$) dimensión afectiva ($rs=-0.351$), finalmente la existencia de una relación inversa moderada y significativa entre la huella hídrica y la conciencia ambiental en las estudiantes de educación primaria ($rs = -0,547$; $p < 0,001$). Estos hallazgos evidencian que la dimensión activa de la conciencia ambiental resultó en la correlación más fuerte con la huella hídrica; eso muestra que las acciones específicas de ahorro de agua ejercen un impacto más directo y son más eficaces que otros. Se concluye que, a mayor nivel de conciencia ambiental, la huella hídrica acumulada de manera directa e indirectamente disminuye. Este estudio aporta evidencia sobre los hallazgos que respaldan que la educación ambiental integral, basada en la motivación intrínseca y la ejecución de acciones concretas, es fundamental para fomentar el uso más eficiente del agua.

Palabras clave: conciencia ambiental, gestión del agua, huella hídrica, recurso hídrico.

Abstract

In areas of high-water vulnerability, such as the Peruvian highlands, there is an emerging need to review water footprint levels and environmental awareness in school settings from a very early age. This study explores the relationship between water footprint levels and environmental awareness levels among primary school girls in Puno, Peru. The research uses a quantitative approach, with a non-experimental and correlational design. Two instruments were applied to assess the aforementioned variables to a total sample of 156 10-year-old students. The results reveal significant inverse correlations between water footprint and the following dimensions of environmental awareness: active dimension ($rs=-0.448$); cognitive dimension ($rs=-0.428$); conative dimension ($rs=-0.399$) and affective dimension ($rs=-0.351$), and finally, the existence of a moderate and significant inverse relationship between the water footprint and environmental awareness in primary school students ($rs=-0.547$; $p<0.001$). These findings show that the active dimension of environmental awareness resulted in the strongest correlation with the water footprint; this shows that specific water-saving actions have a more direct impact and are more effective than others. It is concluded that, the higher the level of environmental awareness, the direct and indirect accumulated water footprint decreases. This study provides evidence on the findings that support that comprehensive environmental education, based on intrinsic motivation and the execution of concrete actions, is essential to promote more efficient use of water.

Keywords: environmental awareness, water management, water footprint, water resources.

Recibido/Received	26-10-2025	Aprobado/Approved	28-12-2025	Publicado/Published	30-12-2025
-------------------	------------	-------------------	------------	---------------------	------------

Introducción

El agua constituye un recurso fundamental para la supervivencia de los ecosistemas y las sociedades humanas, representando un elemento crítico en el contexto del cambio climático global (Hoekstra & Mekonnen, 2012). De toda el agua disponible en el mundo, solo el 2,5% es agua dulce, y de esta, la gran mayoría se encuentra inmovilizada en glaciares o acuíferos profundos (Shiklomanov, 2000). La creciente preocupación por la gestión de los recursos hídricos ha generado un interés científico sin precedentes en comprender y mitigar los impactos antropogénicos sobre los sistemas hídricos (Ding et al., 2024). En el caso del Perú, el aumento sostenido de la población intensifica la presión sobre los recursos naturales, incrementando drásticamente la demanda de agua (SENAMHI, 2021).

A pesar de que el Perú es uno de los países con mayor disponibilidad hídrica per cápita en América Latina, esta riqueza está distribuida de manera desigual entre sus vertientes geográficas (Vásquez et al., 2022). Esta desproporción genera brechas significativas en el acceso seguro al recurso; mientras el promedio nacional de falta de acceso es alto, la situación se agrava en áreas rurales y regiones específicas como Puno, donde el 83,5% de la población carece de agua segura (Huaquisto & Chambilla, 2019). Particularmente en la región altiplánica, existe una notoria precariedad de conocimientos sobre educación ambiental, lo que se manifiesta en un gasto desmedido del recurso en las instituciones educativas (Tumi-Quispe et al., 2021). Si bien existen iniciativas de sensibilización como las brigadas escolares, el problema demanda una gestión multidisciplinaria basada en la innovación pedagógica y el conocimiento de la sostenibilidad ambiental (SUNASS, 2023).

En este marco, la huella hídrica surge como una herramienta fundamental para medir el volumen total de agua dulce consumida, permitiendo comprender que el impacto humano va más allá del uso doméstico directo (Hoekstra & Mekonnen, 2012). En Perú, el consumo de agua per cápita se sitúa por encima del promedio mundial, lo que refuerza la necesidad de integrar este concepto en la formación ciudadana (Chavarría-Solera et al., 2020). La educación y la toma de conciencia ambiental desde edades tempranas permiten a los estudiantes determinar el impacto de sus elecciones diarias y adoptar estrategias de mitigación (Martínez-Borreguero et al., 2020). El aprendizaje experiencial a través del cálculo de la huella hídrica personal no solo aumenta el conocimiento, sino que promueve cambios de comportamiento significativos (Gómez-Llanos et al., 2020).

La conciencia ambiental en la educación primaria es un constructo multidimensional que integra componentes cognitivos, afectivos, conativos y activos (Jiménez & Lafuente, 2010). La dimensión cognitiva implica la comprensión de la finitud del recurso, mientras que la afectiva desarrolla empatía por su conservación (Álvarez-García et al., 2018). Por su parte, la dimensión conativa predispone al ahorro y la activa se refleja en acciones de preservación concretas (Corraliza & Berenguer, 2000). La escuela tiene un papel crucial: el aprendizaje sobre la huella hídrica transforma la actitud de los niños hacia sistemas más responsables (Díaz & Fuentes, 2018). No obstante, la sostenibilidad del agua suele ser descuidada en los currículos escolares, dificultando que los estudiantes desarrollen habilidades analíticas frente a la crisis hídrica actual (Schomberg et al., 2025).

Por todo lo expuesto, se justifica estudiar la intercepción en el área de las ciencias sociales aplicadas y la innovación, aportando al conocimiento sobre patrones de consumo en escolares y el impacto de sus rutinas. Su principal contribución radica en aplicar una herramienta práctica que vincula la tecnología del cálculo ambiental con la pedagogía activa (Miñan-Olivos et al., 2023). El objetivo central fue determinar la relación entre el cálculo de la huella hídrica y el nivel de conciencia ambiental en estudiantes de educación primaria del altiplano peruano durante el último trimestre de 2024.

Materiales y métodos

El enfoque de investigación fue cuantitativo, diseño no experimental y correlacional, donde se pretendió determinar la relación entre los niveles de huella hídrica y conciencia ambiental en las niñas

de la Institución Educativa Primaria N° 70005 “Corazón de Jesús” de la ciudad de Puno en el sur del Perú en el 2024. La población estuvo conformada por 1 017 niñas, se consideró una muestra intencional no probabilística correspondiente al quinto grado (n=156), cuyas edades oscilan entre 10 y 11 años, cuyo informe respecto a la situación familiar indica que el 67% (104) viven con padre, madre y hermanos (as); el 15% (24) viven solo con su madre y hermanos (as); el 11% (17) indica que son hijas únicas y viven con padre y madre, mientras que el 6% (9) viven solo con su madre y solo el 1% (2) viven con su padre. Los criterios de inclusión fueron; estar cursando el quinto grado y asistir el día de la aplicación de los instrumentos; además contar con el asentimiento y consentimiento informado de sus padres de familia, previa reunión de padres y apoderados, manifestando su participación voluntaria.

Para la recolección de datos se empleó dos instrumentos uno para evaluar el nivel de la huella hídrica y otro para medir el nivel de conciencia ambiental. La huella hídrica se midió a través del uso de un aplicativo, que fue un instrumento de gestión que permite calcular el nivel de consumo de agua de la población, presentado por la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) en el Primer Festival Regional por la Educación. El instrumento contiene 20 ítems y contempla el tiempo y las veces que utilizan el agua al bañarse, al cepillarse los dientes, lavado de manos, uso de los inodoros, preparación de los alimentos, lavado de un vehículo, entre otras actividades; ejemplo “¿Cuántos minutos tardas en bañarte?”; al responder todas las preguntas el aplicativo brinda el consumo promedio de agua por persona al día (ANA, 2016).

El instrumento para medir la conciencia ambiental fue elaborado a partir de la revisión bibliográfica y contextualizada al ámbito de aplicación validado por el juicio de expertos. Para determinar la confiabilidad del instrumento los resultados fueron sometidos a la prueba Alfa de Cronbach $\alpha=0,797$. Consta de 27 ítems que mide cuatro dimensiones de la conciencia ambiental: a nivel afectivo, cognitivo, conativo y activo; con una escala de tipo de Likert con 5 opciones de respuesta (1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 4. De acuerdo y 5. Totalmente de acuerdo). Una vez tabulados los datos, el tratamiento estadístico consistió en calcular frecuencias, medias, coeficientes de contingencia y niveles de significancia, en base a la estadística descriptiva e inferencia, usando el programa SPSS (versión 26.0).

Resultados

La Tabla 1 presenta la distribución porcentual de las dos variables de estudio. Los hallazgos presentados revelan que la mitad de las participantes (50,7%) exhibe un nivel bajo de huella hídrica, reflejando comportamientos diarios caracterizados por un menor uso de agua tanto directa como indirectamente; no obstante, persiste un 34,6% en el nivel intermedio y un 14,7% en el estrato superior, evidenciando la permanencia de hábitos de consumo susceptibles de mejoramiento. En contraste marcado, las tres cuartas partes de las estudiantes (75,6%) demuestran elevada conciencia ambiental, en tanto que el 24,4% restante se posiciona en el nivel intermedio sin registro alguno en la categoría inferior. Es preciso mencionar que el baremo cuantitativo (en litros) y cualitativo para la variable huella hídrica fue considerado según algunos autores (Miñan-Olivos et al., 2021, 2023) y para conciencia ambiental en base al marco teórico.

Tabla 1. Nivel de huella hídrica que presentan las estudiantes de educación primaria

Baremo cualitativo	Baremo cuantitativo	Nivel de huella hídrica	
		f	%
Alto	[>=20 000]	23	14,7%
Medio	[10000-19999]	54	34,6%
Bajo	[<=10 000]	79	50,7%
TOTAL		156	100.0%

Esta asimetría pone de manifiesto que, pese a que la gran mayoría de las menores expresan una comprensión apropiada respecto a la relevancia de la preservación ambiental y la gestión responsable del recurso hídrico, dicho entendimiento no necesariamente se materializa en conductas que disminuyan concretamente su impacto hídrico.

Los resultados de la Tabla 2 revelan que las estudiantes de quinto grado presentan un consumo promedio de agua de 13 190,26 litros mensuales, equivalente a 439,68 litros diarios por persona. Este nivel de consumo refleja el uso total de agua en los hogares de las participantes, incluyendo actividades domésticas básicas como higiene personal, preparación de alimentos, limpieza y otras necesidades cotidianas, luego de utilizar la calculadora de huella hídrica diseñada por la Autoridad Nacional del Agua del Perú.

Tabla 2. Nivel de huella hídrica expresada en litros al mes y diario

Quinto grado	Litros al mes	Litros al día
Promedio	13190,26	439.68

Los resultados de la Tabla 3 evidencian que las estudiantes de educación primaria presentan predominantemente un nivel alto de conciencia ambiental, con 118 participantes (75.6%). Complementariamente, 38 estudiantes (24.4%) demuestran un nivel medio de conciencia ambiental, mientras que ninguna participante se sitúa en el nivel bajo.

Tabla 3. Nivel de conciencia ambiental que presentan las estudiantes de educación primaria

Baremo cualitativo	Nivel de conciencia ambiental		
	Baremo cuantitativo	f	%
Alto	[101-135]	118	75,6%
Medio	[64-100]	38	24,4%
Bajo	[27- 63]	0	0%
TOTAL		156	100.0%

Estos hallazgos sugieren que la mayoría de las estudiantes poseen conocimientos, actitudes y comportamientos favorables hacia la protección del medio ambiente, lo cual se atribuye a la implementación de programas educativos ambientales en el contexto escolar, así como a la creciente sensibilización sobre problemáticas ecológicas en las nuevas generaciones. La Municipalidad Provincial de Puno realiza actividades ecológicas, como el programa EDUCCA y el intercambio de residuos Sumaq Ayni, en el que ha participado la I.E.P. N° 70005 Corazón de Jesús. El programa EDUCCA busca fortalecer la educación ambiental a través de promotores escolares, y el Sumaq Ayni intercambia residuos reciclables por productos nuevos.

A su vez en la Tabla 4, se muestra las respuestas de los estudiantes sobre las dimensiones de la variable conciencia ambiental que integra las esferas cognitiva, afectiva, conativa y activa. En la dimensión cognitiva, la totalidad de las estudiantes (100%) exhibió desempeño superior, evidenciando una asimilación consistente de la relevancia del recurso hídrico como elemento esencial y limitado, además de dominar fundamentos teóricos relacionados con su utilización y preservación, convergiendo con las propuestas de Jiménez y Lafuente (2010).

Respecto a la dimensión afectiva, el 73,7% de las menores manifestó una vinculación emocional intensa hacia las problemáticas medioambientales, expresada mediante actitudes empáticas y preocupación genuina por la protección hídrica (Álvarez-García et al., 2018), aunque persiste un 26,3% en el nivel intermedio que denota posibilidades de profundización sensibilizadora. Un patrón equiparable se registra en la dimensión conativa, donde igualmente el 73,7% evidencia inclinación

positiva para incorporar prácticas responsables, mientras el segmento restante transita el proceso de asimilación de tales orientaciones.

Tabla 4. Nivel de conciencia ambiental respecto a sus dimensiones en las estudiantes de educación primaria

Dimensiones de conciencia ambiental	Respuestas porcentuales		
	Alto	Medio	Bajo
Nivel cognitivo	100	0	0
Nivel afectivo	73,7	26,3	0
Nivel conativo	73,7	26,3	0
Nivel activo	46,8	46,8	0

Finalmente, en la dimensión activa, únicamente el 46,8% reporta materializar medidas específicas de conservación hídrica, constituyendo esta dimensión con menor proporción de nivel superior. Este descubrimiento expone una discontinuidad entre el saber, la intencionalidad y la implementación real, circunstancia que, según argumentan Corraliza y Berenguer (2000), subraya la urgencia de reforzar oportunidades de involucramiento práctico y metodologías educativas que faciliten la conversión de la conciencia ambiental en intervenciones concretas.

La Tabla 5 confirma los hallazgos obtenidos sobre una asociación inversa estadísticamente significativa entre la huella hídrica y la conciencia ambiental ($r_s = -0,547$; $p < 0,001$), estableciendo que el incremento en los niveles de conciencia ambiental corresponde con la disminución de la huella hídrica registrada por las participantes. Esta relación evidencia que el fortalecimiento de la sensibilización ambiental contribuye favorablemente a la reducción del consumo hídrico.

Tabla 5. Relación entre la variable huella hídrica y la conciencia ambiental a nivel afectivo

Variables	r_s	P
Huella hídrica/conciencia ambiental	-0,547	0,001
Huella hídrica/nivel cognitivo	-0,428	0,001
Huella hídrica/nivel afectivo	-0,351	0,001
Huella hídrica/ nivel conativo	-0,399	0,001
Huella hídrica/ nivel activo	-0,448	0,001

Respecto a los análisis específicos, se identificaron igualmente correlaciones negativas significativas entre la huella hídrica y todas las dimensiones constitutivas de la conciencia ambiental. La dimensión cognitiva exhibe una correlación de $r_s = -0,428$ ($p < 0,001$), indicando que las estudiantes con mayor comprensión conceptual sobre el recurso hídrico y sus procesos de utilización registran patrones de consumo más moderados. La dimensión afectiva presenta una asociación de $r_s = -0,351$ ($p < 0,001$), señalando que la vinculación emocional y preocupación medioambiental se relacionan con comportamientos de consumo hídrico más conservadores. La dimensión conativa evidencia una correlación de $r_s = -0,399$ ($p < 0,001$), demostrando que la disposición favorable hacia el cuidado del agua se asocia con menores registros de huella hídrica. Finalmente, la dimensión activa muestra la relación más pronunciada ($r_s = -0,448$; $p < 0,001$), destacando que la implementación de medidas específicas de conservación por parte de las estudiantes se corresponde con una reducción sustancial de la huella hídrica.

En síntesis, estos resultados confirman la influencia determinante que ejercen los diferentes componentes de la conciencia ambiental en la configuración de conductas sostenibles durante la etapa de educación primaria, validando la efectividad de intervenciones educativas comprehensivas que integren el desarrollo cognitivo, afectivo, conativo y conductual en la gestión responsable del recurso hídrico.

Discusión

La relación detectada entre la huella hídrica y la conciencia ambiental revela una paradoja fundamental en la formación ciudadana actual. Aunque las estudiantes demuestran un dominio cognitivo absoluto, su consumo diario de agua, que asciende a 439,68 litros, evidencia que la alfabetización ambiental no ha logrado romper la inercia de los hábitos domésticos. Esta disonancia se explica mediante la teoría de la brecha de comportamiento proambiental, donde factores como la comodidad, las normas sociales familiares y la infraestructura actúan como barreras que impiden que el conocimiento se transforme en acción. En Puno, esta situación se agrava por una percepción de abundancia hídrica distorsionada. Al vivir a orillas del Lago Titicaca, las niñas crecen en un entorno visualmente saturado de agua, lo que podría generar una falsa sensación de seguridad hídrica. Esta percepción contrasta drásticamente con la realidad técnica de la disponibilidad de agua potable y los procesos de contaminación que afectan la cuenca, documentados por Tumi-Quispe et al. (2021) y Vásquez et al. (2022).

El análisis de la dimensión activa, que presentó la correlación más robusta con la reducción de la huella hídrica ($r_s = -0,448$), sugiere que el cambio real en la sostenibilidad no proviene de la acumulación de datos, sino de la capacidad de agencia del estudiante. El hecho de que menos de la mitad de la muestra se sitúe en un nivel alto de esta dimensión confirma que la educación ambiental en el nivel primario sigue siendo predominantemente informativa y no participativa. Para cerrar esta brecha, es necesario que las instituciones educativas transiten hacia modelos de aprendizaje experiencial donde el cálculo de la huella hídrica no sea un ejercicio matemático aislado, sino un proyecto de vida. La eficacia de programas como EDUCCA y Sumaq Ayni demuestra que cuando la educación ambiental sale del aula y se vincula con la gestión municipal y el reciclaje real, la conciencia ambiental se eleva, pero para reducir la huella hídrica se requiere además una ingeniería del comportamiento que aborde el consumo invisible.

Desde la perspectiva de la huella hídrica, los resultados son un llamado de atención sobre la sostenibilidad en regiones de altura. Un consumo que cuadruplica las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud no puede atribuirse únicamente al descuido individual. La investigación de Huaquisto y Chambilla (2019) permite contrastar que en Puno el número de habitantes por vivienda y las variaciones climáticas extremas influyen significativamente en el gasto. Durante los meses de noviembre y diciembre, el incremento de la temperatura en el altiplano eleva la demanda de agua para higiene y refrigeración, lo que coincide con el periodo de recolección de datos de este estudio. Sin embargo, la magnitud del consumo (13 190,26 litros mensuales) sugiere que el concepto de agua virtual —aquella utilizada en la producción de alimentos y bienes— aún es desconocido para las estudiantes. La formación en huella hídrica debe, por tanto, integrar la comprensión de la cadena de suministro y el impacto de la dieta y el consumo de productos manufacturados, tal como sugieren González-Martínez et al. (2024).

La dimensión afectiva, aunque vinculada a la reducción del consumo, mostró una influencia menor que la activa. Esto implica que, si bien es loable fomentar la empatía y el amor por la naturaleza, estos sentimientos son insuficientes si no van acompañados de una intención conativa clara y una capacidad operativa de ahorro. Como plantean Corraliza y Berenguer (2000), el comportamiento ambiental es situacional. Si en el hogar de la estudiante no existen mecanismos que faciliten el ahorro o si los padres no modelan conductas sostenibles, la preocupación emocional de la niña se queda en un plano idealista. Aquí radica la importancia de involucrar a la comunidad educativa de manera integral, tal como lo propone la SUNASS (2023) a través de sus brigadas escolares. La educación debe ser un puente que conecte la sensibilidad afectiva con la eficiencia técnica.

Al contrastar la dimensión cognitiva, donde el 100% de las niñas dominan los conceptos, se hace evidente que el sistema educativo peruano ha cumplido su meta informativa. Sin embargo, el

estancamiento de la dimensión activa en un 46,8% indica que estamos ante un techo pedagógico. La alfabetización ambiental tradicional ha alcanzado su límite de efectividad. Para avanzar, se requiere una innovación pedagógica que incorpore indicadores de sostenibilidad más complejos, como el tiempo de renovación de los recursos o la huella de agua gris (Dem et al., 2024; Ding et al., 2024). Las estudiantes deben ser capaces de entender que cada litro de agua que contaminan o desperdician reduce la seguridad hídrica de su región hacia el futuro, un futuro que el SENAMHI (2021) proyecta como crítico para el año 2065.

La relación inversa significativa hallada ($r_s = -0,547$) es la evidencia empírica que justifica la inversión en educación ambiental de calidad. No se trata solo de una cuestión ética, sino de una estrategia de gestión de recursos hídricos. Si logramos elevar la conciencia ambiental del nivel medio al alto, la huella hídrica tenderá a bajar de forma sistemática. Este proceso de transformación requiere metodologías didácticas que favorezcan el pensamiento crítico y la toma de decisiones autónoma (Díaz & Fuentes, 2018). La escuela primaria es el espacio ideal para sembrar estos hábitos, pero debe hacerse bajo un enfoque de educación para el desarrollo sostenible que explore la interconexión entre el agua, la energía y los residuos (Martínez-Borreguero et al., 2020).

Finalmente, el contexto de Puno ofrece una oportunidad única para liderar el cambio en la gestión del agua en el Perú. La vulnerabilidad del Lago Titicaca ante la contaminación y el cambio climático exige que sus ciudadanos sean los más conscientes y eficientes en el uso del agua. Los resultados de este estudio, al mostrar que la acción es el motor más potente para la reducción de la huella, obligan a replantear las políticas de sensibilización ambiental. No basta con informar sobre la escasez; hay que entrenar a las nuevas generaciones en la medición y mitigación de su impacto. La huella hídrica, utilizada como recurso didáctico, permite que la sostenibilidad sea tangible. En la medida en que las estudiantes del altiplano logren alinear su indiscutible conocimiento teórico con una práctica cotidiana responsable, se podrá garantizar no solo la supervivencia del ecosistema del Titicaca, sino la resiliencia de toda la población frente a las crisis hídricas venideras. La innovación pedagógica es, en última instancia, el catalizador que permitirá que el saber ambiental de hoy se convierta en el agua disponible de mañana.

Consideraciones finales

La relación inversa significativa hallada entre la huella hídrica y la conciencia ambiental confirma que el fortalecimiento de la estructura ética y cognitiva del estudiante es un motor eficaz para la sostenibilidad. Sin embargo, la persistencia de un consumo hídrico que supera los estándares internacionales, a pesar de los altos niveles de conocimiento teórico, evidencia que la educación ambiental tradicional ha alcanzado un techo operativo. Estos hallazgos sugieren que el desafío en el altiplano peruano no radica en la falta de información, sino en la necesidad de transformar la cultura del consumo mediante una ingeniería del comportamiento que logre romper la percepción de abundancia infinita generada por el entorno geográfico.

La primacía de la dimensión activa como el principal predictor de la reducción de la huella hídrica subraya la urgencia de migrar hacia modelos de educación para la acción. No basta con que los estudiantes identifiquen el agua como un recurso finito; es imperativo que desarrollen capacidades operativas para gestionar su propio impacto. La integración de herramientas técnicas, como los indicadores de huella hídrica y de recursos (Dem et al., 2024; Miñan-Olivos et al., 2023), debe dejar de ser una actividad extracurricular para convertirse en un eje central del currículo. Solo mediante el empoderamiento del estudiante como un gestor de datos ambientales será posible cerrar la brecha entre el saber y el hacer que actualmente limita el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la región.

Finalmente, la sostenibilidad hídrica en Puno requiere una sinergia robusta entre la escuela, la comunidad y el gobierno local, potenciando programas de sensibilización y participación ciudadana que

ya han demostrado efectos positivos. La investigación demuestra que la educación primaria es el escenario ideal para sembrar hábitos de eficiencia que mitiguen las vulnerabilidades proyectadas por el cambio climático (SENAMHI, 2021). En última instancia, el éxito de la innovación pedagógica en el altiplano se medirá por su capacidad para convertir la elevada conciencia ambiental de sus nuevas generaciones en una práctica cotidiana que asegure la preservación del ecosistema hídrico para el futuro.

Agradecimientos

A los integrantes participantes en esta investigación y la comunidad académica de la institución educativa de educación primaria.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Referencias

- Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., & Comas-Forgas, R. (2018). Diseño y validación de un cuestionario para la alfabetización ambiental del profesorado de Primaria en formación inicial. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2), 309–328. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7725>
- Chavarría-Solera, F., Gamboa-Venegas, R., Rodríguez-Flores, J., Chinchilla-González, D., Herrera-Araya, A., & Herra-Solís, A. C. (2020). Measurement of blue water footprint in Universidad Nacional in Costa Rica from 2012 to 2016. *Uniciencia*, 34(1), 189–203. <https://doi.org/10.15359/RU.34-1.11>
- Corraliza, J. A., & Berenguer, J. (2000). Environmental values, beliefs, and actions. *Environment and Behavior*, 32(6), 832–848. <https://doi.org/10.1177/00139160021972829>
- Dem, P., Hayashi, K., Fujii, M., & Tao, L. (2024). Resources time footprint indicator extension for evaluating human interventions in provisioning ecosystem services supply. *Science of The Total Environment*, 946, 173852. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173852>
- Deville, A., Vázquez-Rowe, I., Avadí, A., Miranda, F., & Kahhat, R. (2025). Identifying current trends in the environmental impacts linked to fishmeal and fish oil production in Peru. *Aquaculture*, 600, 742239. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.742239>
- Díaz, J., & Fuentes, F. (2018). Desarrollo de la conciencia ambiental en niños de sexto grado de educación primaria. Significados y percepciones. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 26, 136–163. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i26.2536>
- Ding, B., Zhang, J., Zheng, P., Li, Z., Wang, Y., Jia, G., & Yu, X. (2024). Water security assessment for effective water resource management based on multi-temporal blue and green water footprints. *Journal of Hydrology*, 632, 130761. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130761>
- Estrada, E., Mamani, H., & Huaypar, K. (2020). Eficacia del programa Cuidemos el ambiente en el desarrollo de la conciencia ambiental de estudiantes de educación primaria en Madre de Dios, Perú. *Ciencia Amazónica*, 8(1), 85–98. <https://www.ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/282/139>
- Gómez-Llanos, E., Durán-Barroso, P., & Robina-Ramírez, R. (2020). Analysis of consumer awareness of sustainable water consumption by the water footprint concept. *The Science of the Total Environment*, 721, 137743. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137743>
- González-Martínez, P., Goenaga, I., León-Ecay, S., de las Heras, J., Aldai, N., Insausti, K., & Aldaya, M. M. (2024). The water footprint of Spanish Ternera de Navarra PGI beef: Conventional versus novel

Machaca Quispe, W., Huallpa Vela, R. C., Tapia Blanco, T. E., Ticona Pino, S., Sardón-Ari, D. L., & Sardón-Ari, Z. Y. (2025). Innovación pedagógica y sostenibilidad: El cálculo de la huella hídrica en la formación de la conciencia ambiental en el altiplano peruano. *e-Revista Multidisciplinaria Del Saber*, 3, e-RMS09122025. <https://doi.org/10.61286/e-rms.v3i.245>

- feeding based on vegetable by-products from the local food industry. *Agricultural Systems*, 218, 103990. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103990>
- Hoekstra, A., & Mekonnen, M. (2012). The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 109(9), 3232–3237. <https://doi.org/10.1073/pnas.1109936109>
- Huaquisto, S., & Chambilla, I. G. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno. *Investigación & Desarrollo*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- Jiménez, M., & Lafuente, R. (2010). Definición y medición de la conciencia ambiental. *Revista Internacional de Sociología*, 68(3), 731–755. <https://doi.org/10.3989/ris.2008.11.03>
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260¹. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- Martínez-Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Mateos-Núñez, M., & Naranjo-Correa, F. L. (2020). An integrated model approach of education for sustainable development: Exploring the concepts of water, energy and waste in primary education. *Sustainability*, 12(7), 2947. <https://doi.org/10.3390/su12072947>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2024). *Conoce cuánto gastas en agua y cuánto puedes ahorrar en tu vida cotidiana con la Revista*. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce-cuanto-gastas-en-agua-y-cuanto-puedes-ahorrar-en-tu-vida-cotidiana-con-la-revista-minam/>
- Miñan-Olivos, G. S., Chavez-Milla, H. A., Vidal-Taboada, S. L., Vasquez-Caballero, L. A., Cisneros-Hilario, C. B., & Olivos-Jimenez, L. M. (2023). *Environmental awareness and water footprint in engineering university students*. 2023 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans Council (WEEF-GEDC), 1–7. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC59520.2023.10343612>
- Miñan-Olivos, G. S., Cardoza-Sernaqué, M. A., Pulido-Joo, L. A., Miller-Ávila, D. A., Peralta-Barreto, L. M., & Abanto-Buitron, S. J. (2021, 15 de agosto). *Evaluación de la huella hídrica en pobladores de Chimbote y Nuevo Chimbote – Perú y su importancia como herramienta de sensibilización ambiental*. 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.52>
- Schomberg, A. C., von Tümpling, W., & Kynast, E. (2025). Arsenic leakage crisis in supply chain of battery storage materials: Water quality footprint of cobalt mining demands action. *Water Resources and Industry*, 33, 100277. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2025.100277>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2021). *SENAMHI culmina estudio sobre disponibilidad hídrica en el Perú hacia el 2065*. Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/noticias/570990-senamhi-culmina-estudio-sobre-disponibilidad-hidrica-en-el-peru-hac>
- Shiklomanov, I. A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources. *Water International*, 25(1), 11–32. <https://doi.org/10.1080/02508060008686794>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS]. (2023). *Puno: más de 45 brigadieres promueven uso responsable del agua potable en comunidad educativa*. <https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/781301-el-10-la-poblacion-peruana-no-tiene-agua-potable-y-23-no-accede-al-alcantarillado>
- Tumi-Quispe, J., Silva-Dueñas, M., Ticona-Arapa, C., Sarmiento-Mena, A., & Tumi-Figueroa, N. (2021). Conocimientos de la población de Puno-Perú sobre saneamiento y factores de contaminación del

Machaca Quispe, W., Huallpa Vela, R. C., Tapia Blanco, T. E., Ticona Pino, S., Sardón-Ari, D. L., & Sardón-Ari, Z. Y. (2025). Innovación pedagógica y sostenibilidad: El cálculo de la huella hídrica en la formación de la conciencia ambiental en el altiplano peruano. *e-Revista Multidisciplinaria Del Saber*, 3, e-RMS09122025. <https://doi.org/10.61286/e-rms.v3i.245>

Lago Titicaca y su impacto en la salud humana y el ambiente. *Espacio Abierto*, 30(3), 100–121. <https://www.redalyc.org/journal/122/12268654016/html/>

Tuoku, L., & Men, B. (2023). Evaluation of water resource use efficiency in Beijing-Tianjin-Hebei based on three-dimensional water ecological footprint. *Ecological Indicators*, 154, 110884. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110884>

Varela-Losada, M., Vega-Marcote, P., Pérez-Rodríguez, U., & Álvarez-Lires, M. (2016). Going to action? A literature review on educational proposals in formal Environmental Education. *Environmental Education Research*, 22(3), 390–421. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1101751>

Vásquez, L., Yanasupo, L., Cacñahuaray, R., & Montoya, G. (2022). *Boletín sobre la cobertura de agua potable. Región Puno*. Defensoría del Pueblo. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2022/03/006-BOLETIN-sobre-cobertura-de-agua-potable-Regi%C3%B3n-PUNO.pdf>