

Educación ambiental y contaminación hídrica en el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro, Ayacucho

Environmental education and water pollution in the Apurímac, Ene and Mantaro River Valley, Ayacucho

 Víctor Elías Chávez Montenegro¹

 Heydrich Didier Gutierrez Alamo²

 José Alejandro Mauricio Olivera³

 Juan Pablo Huarachi Valencia⁴

¹Universidad César Vallejo.
Lima, Perú
Correo:
vichavezmo@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad César Vallejo.
Lima, Perú
Correo:
hdgutierrezg@ucvvirtual.edu.pe

³Universidad César Vallejo.
Lima, Perú
Correo:
jmauriciool@ucvvirtual.edu.pe

⁴Universidad Nacional del
Altiplano. Puno, Perú
Correo:
jhuarachi@unap.edu.pe

Resumen

Contexto: La inteligencia artificial ha transformado los escenarios de aprendizaje en ciencias de la salud y ha generado un debate sobre su papel en la formación del razonamiento clínico. **Objetivo:** Analizar el papel de la inteligencia artificial en el desarrollo del razonamiento clínico en la educación médica. **Método:** Se realizó una revisión sistemática siguiendo la guía PRISMA 2020. Se seleccionaron 22 estudios empíricos publicados entre 2021 y 2026. **Resultados:** Los modelos de lenguaje alcanzaron una precisión diagnóstica global del 52.1 % en 83 estudios comparativos. Apenas el 6.8 % de los trabajos sobre inteligencia artificial se orientaba a la enseñanza. Además, el 31 % de las barreras en el contexto latinoamericano eran de naturaleza regulatoria. **Conclusiones:** La inteligencia artificial constituye un recurso pedagógico complementario valioso, cuya integración curricular exige supervisión docente activa, marcos éticos explícitos y validación empírica continua.

Palabras clave: Conocimiento ambiental; Contaminación ambiental; Educación ambiental; Educación comunitaria; Recursos hídricos

Abstract

Context: Water resource pollution calls for educational strategies that strengthen knowledge among riverine communities. **Objective:** To assess changes in knowledge about water pollution in the Apurímac, Ene, and Mantaro River Valley following an environmental training intervention among participants aged 12–59 years in the district of Sivia, Ayacucho, between July and October 2025. **Methods:** A quantitative, pre-experimental study used a single-group pretest–posttest design. A total of 1,400 people participated. **Results:** The overall proportion of participants achieving a passing score increased from 21.7% to 85.0%, a gain of 63.3 percentage points, while the proportion failing decreased from 78.3% to 15.0%. **Conclusions:** Community environmental knowledge improved following the training; however, the study design does not allow this improvement to be attributed exclusively to the intervention.

Keywords: Environmental knowledge; Environmental pollution; Environmental education; Community education; Water resources

Cómo citar:

Chávez Montenegro, V. E., Gutierrez Alamo, H. D., Mauricio Olivera, J. A., & Huarachi Valencia, J. P. (2026). Educación ambiental y contaminación hídrica en el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro, Ayacucho. *Revista de Educación Simón Rodríguez*, 6(13), 1–16.
<https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.6i13.240>

Introducción

La contaminación de los recursos hídricos constituye una problemática ambiental con repercusiones sobre los ecosistemas, la salud pública y las actividades económicas de las poblaciones que dependen de los ríos para su subsistencia. Frente a esta situación, la educación ambiental representa una estrategia relevante para fortalecer los conocimientos y promover comportamientos orientados a la prevención y la conservación del ambiente. La educación ambiental trasciende el ámbito escolar, pues también abarca procesos de educación no formal dirigidos a comunidades y poblaciones de distintas edades, lo cual amplía las oportunidades de aprendizaje sobre el cuidado del agua. Los organismos internacionales promueven la integración de contenidos ambientales en los espacios educativos formales y comunitarios, con resultados de aprendizaje definidos por grupo de edad y un enfoque de acción para la sostenibilidad (UNESCO, 2024).

La evidencia científica confirma que las intervenciones educativas generan mejoras en el conocimiento ambiental. Un metaanálisis que integró 169 estudios de 43 países con 176 007 participantes evidenció efectos positivos de la educación ambiental sobre el conocimiento, las actitudes, las intenciones y los comportamientos proambientales, con un énfasis particular en el componente cognitivo (van de Wetering et al., 2022). Estos hallazgos respaldan la incorporación de acciones formativas como vía para mejorar la comprensión de los problemas ambientales en niños y adolescentes; su transferencia a adultos requiere evaluación específica. La magnitud de esa evidencia reviste pertinencia para contextos donde los conocimientos de la población sobre el estado de los ríos resultan limitados y donde las decisiones cotidianas influyen en la calidad del recurso hídrico disponible para el consumo y la producción.

Los estudios sobre educación para la conservación del agua muestran resultados alentadores en contextos rurales. Una intervención educativa desarrollada con escolares de comunidades rurales de la cuenca del río Nenetzingo, México, produjo mejoras en los conocimientos, en las actitudes y en la percepción hacia el agua entre escolares de diez años, y subrayó la importancia de ajustar los procesos de enseñanza a las problemáticas ambientales locales (Valenzuela-Morales et al., 2022). Esta experiencia sugiere que los contenidos sobre el agua pueden favorecer el aprendizaje cuando la enseñanza conecta con los ecosistemas próximos a los participantes. La contextualización favorece la comprensión de las causas de la contaminación, la identificación de las fuentes de deterioro y la adopción de medidas de prevención pertinentes para cada territorio y cada comunidad.

En América Latina, la educación ambiental adquiere relevancia debido a la presencia de comunidades cuya dinámica social y económica mantiene una relación estrecha con los recursos naturales. En estos contextos, las acciones de capacitación contribuyen a que la población comprenda las causas y las consecuencias de la contaminación, así como las medidas necesarias para evitar el deterioro de los ríos. Un estudio mixto descriptivo con entrevistas y encuestas en comunidades rurales andinas del Perú mostró la necesidad de fortalecer la cultura y la gestión del agua mediante procesos educativos contextualizados, en el marco de la responsabilidad social universitaria (Yangali-Vicente et al., 2024).

De esta manera, la educación ambiental comunitaria constituye una alternativa para ampliar el aprendizaje y promover la participación de adolescentes, jóvenes y adultos frente a los problemas que afectan sus territorios y amplía el alcance de los procesos formativos más allá de las instituciones educativas. Esta modalidad permite llegar a personas que quedan fuera de los circuitos escolares, incorpora saberes locales y promueve la participación activa de los habitantes en el cuidado de su entorno inmediato. El aprendizaje no formal ofrece ventajas para el tratamiento de problemáticas ambientales concretas, pues ajusta los contenidos a las condiciones ecológicas y productivas de cada localidad y puede favorecer la aplicación de lo aprendido en la vida cotidiana, según las condiciones de cada comunidad (Zikargae et al., 2022). En territorios donde los ríos sostienen la agricultura, la pesca y el consumo doméstico, la comprensión comunitaria de la contaminación se convierte en un componente central de la prevención del deterioro de los recursos hídricos del territorio (Bănăduc et al., 2022).

En el Perú, esta necesidad resulta evidente en territorios donde los ríos constituyen recursos esenciales para las actividades de las poblaciones locales. El ámbito del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro presenta una realidad ambiental en la que el fortalecimiento del conocimiento de la población sobre la conservación del agua exige acciones específicas. Además del control y de la vigilancia ambiental, resulta necesario desarrollar estrategias educativas que mejoren la comprensión de las fuentes de contaminación, sus consecuencias y las medidas de prevención. Teniendo en cuenta este contexto, es necesario cuestionarse ¿qué cambios se observan en el nivel de conocimiento sobre contaminación hídrica después de la capacitación ambiental?, ¿cómo se distribuyen estos cambios entre los grupos etarios participantes? De ahí que el objetivo de la investigación fue evaluar los cambios en el nivel de conocimiento sobre la contaminación hídrica del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro luego de una intervención de capacitación ambiental en una población de 12 a 59 años del distrito de Sivia, Ayacucho, de julio-octubre de 2025.

Método

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, debido a que el instrumento de medición produjo puntuaciones numéricas antes y después de la intervención educativa. El alcance resultó evaluativo, pues la finalidad consistió en determinar los cambios observados en el conocimiento de la población respecto de la contaminación hídrica del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM) después de la capacitación ambiental. La intervención se desarrolló durante el periodo comprendido entre julio y octubre de 2025. El estudio siguió un diseño preexperimental de un solo grupo con pretest y postest, esquema propio de las intervenciones educativas desarrolladas en contextos comunitarios y útil para comparar la situación inicial con la posterior al programa. El diseño obedeció al esquema $O1 \rightarrow X \rightarrow O2$, donde $O1$ corresponde a la evaluación inicial del conocimiento, X representa la capacitación y $O2$ corresponde a la evaluación posterior a la intervención.

La población participante reunió a 1 400 personas con edades comprendidas entre 12 y 59 años, vinculadas con el distrito de Sivia, Ayacucho. El estudio aplicó una inclusión no probabilística de todos los asistentes elegibles que completaron ambas mediciones, sin

constituir un censo de residentes del distrito, pues incorporó a las personas que asistieron a las jornadas de capacitación y completaron las dos evaluaciones. Los criterios de inclusión contemplaron una edad entre 12 y 59 años, la asistencia a una jornada completa y la participación voluntaria con consentimiento informado; los criterios de exclusión consideraron la ausencia en alguna de las dos evaluaciones y los registros incompletos. La unidad de análisis correspondió a cada participante que realizó las evaluaciones de conocimiento. El análisis comparó los resultados obtenidos antes y después de la capacitación para valorar la evolución del grupo.

La conformación final de la muestra reunió a 630 adolescentes de 12 a 17 años, equivalentes al 45.00 % del total, a 210 jóvenes de 18 a 29 años, con un 15.00 %, y a 560 adultos de 30 a 59 años, con un 40.00 %. Esta distribución etaria requiere cotejo con los registros individuales; su interpretación es provisional. Esta clasificación permitió examinar de manera diferenciada el comportamiento de los resultados de aprendizaje en las distintas etapas de edad incluidas en la población estudiada. El equipo organizó siete jornadas de capacitación con una participación aproximada de 200 personas por fecha, con un mismo esquema de aplicación del pretest, de la intervención y del postest. La composición etaria diversa otorgó a la muestra un carácter comunitario amplio, puesto que abarcó población escolar, universitaria y adulta vinculada con las actividades productivas del valle.

La variable de intervención fue la capacitación en educación ambiental sobre la contaminación hídrica en el VRAEM, entendida como el conjunto de actividades educativas sobre la problemática del recurso hídrico, sus causas, consecuencias y medidas de prevención. La variable de resultado fue el nivel de conocimiento, relacionado con el grado de información y comprensión de una persona respecto de la contaminación del recurso hídrico, sus causas, consecuencias y medidas preventivas. La puntuación obtenida en la evaluación aplicada antes y después de la capacitación determinó ese nivel; las puntuaciones correspondieron a una escala de 0 a 20 puntos, agrupadas en cuatro categorías ordinales: desaprobado (0–10), bueno (11–14), muy bueno (15–17) y excelente (18–20). Esta categorización facilitó la comparación de la distribución de los participantes entre las dos mediciones.

Para la medición del conocimiento, el estudio utilizó una prueba estructurada relacionada con los contenidos abordados durante la capacitación. El instrumento incluyó preguntas sobre la importancia del recurso hídrico, las fuentes y las formas de contaminación, las consecuencias del deterioro y las acciones de prevención, cuidado y conservación, con una puntuación que osciló entre 0 y 20 puntos. El equipo aplicó la prueba en dos momentos, antes de la intervención educativa y después de ella, bajo una misma escala, lo que permitió comparar de forma directa ambas situaciones. La revisión de contenido contempló el juicio de tres profesionales con experiencia en educación ambiental y evaluación educativa, quienes revisaron la pertinencia, la claridad y la adecuación de los reactivos al contexto comunitario de Sivia, cuyas observaciones orientaron los ajustes finales.

La intervención consistió en una capacitación de educación ambiental orientada a fortalecer los conocimientos de la población sobre la contaminación hídrica en el VRAEM. Los contenidos abordaron una perspectiva contextualizada a la problemática ambiental del

territorio: importancia del recurso hídrico, fuentes y formas de contaminación, posibles consecuencias y acciones de prevención, cuidado y conservación. La capacitación constituyó la intervención educativa entre las dos mediciones, de modo que la primera evaluación estableció el nivel basal de conocimiento y la segunda identificó la modificación observada después del proceso formativo. El equipo desarrolló la estrategia en un contexto de educación no formal, pues la población no participó dentro de un proceso curricular escolar, sino en una actividad de capacitación dirigida a la comunidad y conformada por personas de diferentes edades.

La recopilación de datos ocurrió en el propio lugar de las jornadas, con personal responsable del registro de las respuestas y del control de la participación. En el pretest, los participantes contestaron la prueba antes de recibir la capacitación, con el fin de establecer el nivel basal de conocimiento de cada jornada. Después, el equipo desarrolló la intervención educativa sobre la contaminación hídrica en el VRAEM con la población asistente, según el diseño de contenidos descrito en el apartado anterior. Finalizada la capacitación, los participantes respondieron una segunda evaluación con la finalidad de determinar el nivel de conocimiento alcanzado. El equipo replicó este procedimiento durante las siete jornadas desarrolladas entre julio y octubre de 2025, lo que mantuvo la secuencia del esquema $O1 \rightarrow X \rightarrow O2$ en cada fecha.

La investigación involucró a personas humanas y, por ello, el equipo trató a los participantes de acuerdo con los protocolos éticos correspondientes. La participación tuvo carácter voluntario y contó con consentimiento informado; en el caso de los adolescentes, el asentimiento del menor contó además con la autorización previa de sus padres o tutores legales. El manejo de los datos respetó la confidencialidad, el anonimato de los registros y el uso exclusivo de la información con fines de investigación, en concordancia con los principios éticos de la Declaración de Helsinki. El equipo eliminó los identificadores personales durante el procesamiento y presentó los resultados de manera agregada, sin atribuciones individuales. El carácter educativo de la actividad redujo los riesgos para los participantes y favoreció su disposición colaborativa.

El equipo organizó los datos en una base única y los procesó con estadística descriptiva mediante el programa Microsoft Excel 2019. Para las variables cualitativas y las categorías de conocimiento, el procesamiento calculó frecuencias absolutas y porcentajes; la comparación de las evaluaciones consideró la distribución de los participantes en los niveles desaprobado, bueno, muy bueno y excelente. Para valorar el cambio, el análisis comparó los porcentajes de cada categoría y empleó como indicador descriptivo la diferencia en puntos porcentuales entre ambas mediciones. Para el análisis por grupos etarios, el estudio comparó las proporciones de participantes aprobados y desaprobados en adolescencia, juventud y adultez. El estudio no aplicó pruebas de hipótesis ni estadística inferencial, de modo que el análisis conservó un carácter descriptivo acorde con el alcance evaluativo del trabajo.

La interpretación de los resultados reconoció las limitaciones del diseño preexperimental: los cambios observados describen la evolución del grupo después de la intervención, pero, ante la falta de un grupo control, no permiten una atribución causal exclusiva a la capacitación sin

considerar factores externos. Las conclusiones mantuvieron su alcance en el cambio registrado entre las dos mediciones y evitaron atribuir causalidad absoluta al programa educativo. La utilización de una medición previa y una posterior permitió valorar el comportamiento del conocimiento en una población comunitaria amplia y heterogénea, aunque los resultados corresponden a un único grupo y a un periodo específico, de modo que la generalización hacia otros distritos del VRAEM exige cautela metodológica. Esta precaución orientó la lectura de los hallazgos y el diseño de investigaciones posteriores.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la investigación sobre los cambios en el nivel de conocimiento respecto de la contaminación hídrica en el VRAEM después de la capacitación ambiental. El apartado expone la distribución de los participantes en los niveles de conocimiento antes y después de la intervención, con sus frecuencias, porcentajes y la variación registrada entre ambas mediciones; después muestra el comportamiento de la aprobación según los grupos etarios; y, en último término, valora la magnitud global del cambio observado. Las cinco tablas incluidas sintetizan la información estadística principal, y el texto interpreta las tendencias y los patrones de los datos. Este orden facilita la lectura comparada del cambio posterior a la capacitación en el conjunto de la población y en cada estrato de edad.

La Tabla 1 presenta la distribución de frecuencias del conocimiento basal sobre contaminación hídrica en el VRAEM. Los datos revelaron una marcada concentración en la categoría desaprobado por los 1 400 participantes antes de la capacitación. La categoría "Desaprobado" (0-10 puntos) concentró el 78,3 % de la muestra (n=1 096), mientras que los niveles "Bueno", "Muy bueno" y "Excelente" representaron en conjunto únicamente el 21,7 % de los sujetos (n=304). Esta preponderancia de puntajes bajos evidenció un bajo desempeño inicial en los contenidos de contaminación hídrica evaluados por el instrumento.

Desde una perspectiva metodológica, el amplio intervalo de la clase "Desaprobado" (0-10) resultó poco sensible para discriminar variaciones sutiles dentro del grupo de menor rendimiento, aunque su utilidad residió en establecer un umbral claro de insuficiencia pedagógica. La escasa proporción de sujetos con puntuaciones excelentes (3,0 %; n=42) mostró una baja proporción de participantes en la categoría superior de la prueba. Este perfil basal justificó la pertinencia de la intervención educativa, ya que una aprobación inicial tan baja ofreció un margen amplio para posibles ganancias de aprendizaje.

No obstante, la distribución inicial implicó un desafío didáctico considerable, porque los materiales y las estrategias debieron adaptarse a un público con nociones elementales. Estos datos, por tanto, funcionaron como un registro basal indispensable para la comparación descriptiva posterior, mediante diferencias en puntos porcentuales y razones de proporciones. En conjunto, los resultados subrayaron la urgencia de fortalecer la educación ambiental en la región de Ayacucho como herramienta para la gestión sostenible del recurso hídrico.

Tabla 1. Nivel de conocimiento sobre contaminación hídrica en el VRAEM antes de la capacitación

Nivel	Puntuación	n informado ¹	%
Desaprobado	0–10	1 096	78,3
Bueno	11–14	164	11,7
Muy bueno	15–17	98	7,0
Excelente	18–20	42	3,0
Total	0–20	1 400	100,0

Nota. Las frecuencias originales se conservan; su condición de recuentos observados o aproximados requiere cotejo con la base individual.

La Tabla 2 expone la distribución del rendimiento basal en función de la edad para los 1 400 participantes del pretest. El grupo de juventud (18-29) obtuvo la mayor proporción de aprobados, con un 65,0 % acumulado entre las categorías "Bueno", "Muy bueno" y "Excelente", y una marcada concentración en el nivel "Bueno" (52,0 %). Por el contrario, el grupo de adultez (30-59) presentó la tasa más elevada de desaprobación (92,6 %) y el menor índice de aprobación total (7,4 %), con apenas un 1,0 % de sujetos en el nivel "Excelente". La adolescencia (12-17) ocupó una posición intermedia, con un 80,0 % de desaprobados y un 20,0 % de aprobados, aunque ningún adolescente alcanzó la calificación "Excelente".

Esta configuración describe diferencias de aprobación entre grupos etarios. Las categorías de puntuación corresponden a la clasificación de la prueba y no acreditan por sí solas niveles de competencia práctica o dominio conceptual profundo. La distribución de la Tabla 2 requiere cotejo con la base individual antes de su interpretación definitiva.

La aprobación informada para adolescentes (20,0 %) equivale aproximadamente a 2,7 veces la de adultos (7,4 %), con una diferencia de 12,6 puntos porcentuales. La exposición escolar, el nivel educativo y el desuso de conocimientos son posibles explicaciones que no se midieron y no pueden confirmarse con estos resultados.

Tabla 2. Nivel de aprobación según grupo etario en el pretest

Grupo etario	Desaprobado	Bueno	Muy bueno	Excelente	Aprobado total
Adolescencia (12–17)	80,0 %	17,0 %	3,0 %	0,0 %	20,0 %
Juventud (18–29)	35,0 %	52,0 %	13,0 %	0,0 %	65,0 %
Adultez (30–59)	92,6 %	4,4 %	2,0 %	1,0 %	7,4 %

Nota. La ponderación de las categorías de esta tabla con los tamaños etarios informados da 17,21 % en Bueno, 4,10 % en Muy bueno y 0,40 % en Excelente, frente a 11,7 %, 7,0 % y 3,0 % en la Tabla 1. La discrepancia requiere revisar la base; no se corrigieron cifras por conjetura.

La Tabla 3 refleja la distribución de frecuencias posterior a la intervención educativa sobre contaminación hídrica en el VRAEM. La comparación con el pretest (Tabla 1) reveló una transformación sustancial en el perfil de conocimientos. La categoría "Desaprobado" se redujo del 78,3 % (n=1 096) al 15,0 % (n=210), lo que representó una disminución absoluta de 63,3

puntos porcentuales. El nivel "Bueno" experimentó el incremento más acusado, al pasar del 11,7 % al 65,0 % (n=910), convirtiéndose en la categoría modal. Los niveles "Muy bueno" y "Excelente" mostraron aumentos más moderados, del 7,0 % al 10,0 % (n=140) y del 3,0 % al 10,0 % (n=140), respectivamente.

Esta configuración indicó un desplazamiento masivo desde el extremo inferior de la escala hacia el rango intermedio, pero con una penetración limitada en los estratos superiores de rendimiento. La ganancia acumulada en la aprobación total (suma de "Bueno", "Muy bueno" y "Excelente") ascendió del 21,7 % al 85,0 %, lo que evidenció un incremento descriptivo posterior a la capacitación en la superación del umbral mínimo de suficiencia.

La concentración del 65,0 % de los participantes en la categoría "Bueno" (11–14 puntos) indicó que la mayoría se ubicó en ese intervalo de la prueba. El 20,0 % acumulado en "Muy bueno" y "Excelente" correspondió a puntuaciones de 15 a 20; estas categorías no acreditan un dominio avanzado o experto. La duración, la profundidad de los contenidos y la complejidad temática son posibles explicaciones que no se evaluaron en este estudio.

Tabla 3. Nivel de conocimiento sobre contaminación hídrica en el VRAEM después de la capacitación

Nivel	Puntuación	N	%
Desaprobado	0–10	210	15,0
Bueno	11–14	910	65,0
Muy bueno	15–17	140	10,0
Excelente	18–20	140	10,0
Total	0–20	1 400	100,0

La Tabla 4 sintetiza la evolución de las frecuencias relativas entre las mediciones basal y final. La categoría "Desaprobado" experimentó una reducción de 63,3 puntos porcentuales (del 78,3 % al 15,0 %), mientras que el índice "Aprobado total" mostró un incremento equivalente (+63,3 pp, del 21,7 % al 85,0 %). Esta simetría aritmética entre la caída del desaprobado y el ascenso del aprobado total correspondió al carácter complementario de ambas categorías; no permite identificar trayectorias individuales, descartar empeoramientos ni verificar pérdidas de seguimiento. El movimiento más relevante ocurrió en el nivel "Bueno", con una ganancia de +53,3 pp (del 11,7 % al 65,0 %), lo que convirtió esta categoría en el nuevo centro de gravedad de la distribución posintervención.

Los incrementos en "Muy bueno" (+3,0 pp) y "Excelente" (+7,0 pp) fueron menores que el aumento en "Bueno" (+53,3 pp). Este patrón describe cambios en las categorías de la prueba, sin evaluar competencias de orden superior. Las hipótesis sobre duración, complejidad de los contenidos o actividades prácticas requieren información adicional.

Tabla 4. Comparación del nivel de conocimiento antes y después de la capacitación

Nivel	Pretest (%)	Postest (%)	Variación
Desaprobado	78,3	15,0	-63,3 pp
Bueno	11,7	65,0	+53,3 pp
Muy bueno	7,0	10,0	+3,0 pp
Excelente	3,0	10,0	+7,0 pp
Aprobado total	21,7	85,0	+63,3 pp

Nota. pp = puntos porcentuales

La Tabla 5 conserva la propuesta de distribución por edad del manuscrito original. Su condición de dato observado o distribución referencial debe verificarse con los registros individuales. De confirmarse, la juventud pasaría de 65,0 % a 94,0 % (+29,0 pp) y la adultez de 7,4 % a 83,9 % (+76,5 pp). Una aprobación basal de 65,0 % deja un margen de 35,0 pp hasta el máximo, pero no demuestra un efecto techo psicométrico.

En la propuesta de la Tabla 5, la adolescencia pasa de 20,0 % a 83,0 % (+63,0 pp). La brecha entre juventud y adultez se reduce de 57,6 a 10,1 pp, mientras que la brecha máxima entre los tres grupos después de la intervención es de 11,0 pp. Estas comparaciones son provisionales y no demuestran equivalencia estadística entre grupos.

De confirmarse los registros etarios, el mayor incremento de aprobación en adultos describiría un cambio desde una línea basal más baja; no demostraría mayor plasticidad ni capacidad de absorción. Para planificar futuras capacitaciones conviene evaluar necesidades educativas y dificultades específicas de cada grupo, sin inferirlas únicamente de las tasas de aprobación.

Tabla 5. Distribución provisional pendiente de cotejo del nivel de aprobación por grupo etario antes y después

Grupo etario	Pretest aprobado	Postest aprobado	Incremento
Adolescencia (12–17 años)	20,0 %	83,0 %	+63,0 pp
Juventud (18–29 años)	65,0 %	94,0 %	+29,0 pp
Adultez (30–59 años)	7,4 %	83,9 %	+76,5 pp

Nota. Datos etarios provisionales. Deben documentarse los recuentos por celda y la regla de redondeo; con 210 jóvenes, una aprobación de 94,0 % no corresponde a un recuento entero redondeado a una décima.

A estos resultados se une la valoración de la magnitud global del cambio observado en el conjunto de la población. La proporción de participantes aprobados después de la capacitación resultó cerca de 3,9 veces mayor que la registrada antes de la intervención; en sentido inverso, la proporción de desaprobados disminuyó en torno a 80,84 % respecto de su valor inicial. En términos descriptivos, la propuesta etaria sugiere una reducción de diferencias iniciales, pendiente de validación con registros individuales, en especial entre aquellos con menor nivel de conocimiento antes de la capacitación. En conjunto, los resultados evidencian una mejora

marcada del desempeño después de la intervención educativa, expresada en el incremento de las calificaciones aprobatorias, en la reducción de las desaprobatorias y en la concentración de la mayoría del grupo en la categoría bueno.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran una mejora sustancial del nivel de conocimiento de los participantes sobre la contaminación hídrica en el VRAEM después de la capacitación. En el pretest, 78,3 % de los participantes obtuvo una calificación desaprobatoria y solo 21,7 % alcanzó una puntuación aprobatoria; después de la intervención educativa, la desaprobación disminuyó a 15,0 %, en tanto la aprobación aumentó hasta 85,0 %, una diferencia de 63,3 puntos porcentuales. Este cambio constituye el principal hallazgo de la investigación y evidencia una modificación favorable del desempeño cognitivo después de la actividad educativa. El análisis por edad es provisional hasta verificar la distribución con la base individual.

La mejora observada guarda coincidencia con el estudio [del Rey et al. \(2022\)](#), quienes registraron avances del conocimiento después de intervenciones educativas ambientales sobre gestión del agua desarrollada con estudiantes de 8 a 16 años, las cuales produjeron mejoras en el conocimiento y en la percepción ambiental. De manera semejante, actividades educativas de un año sobre ecosistemas acuáticos, desarrolladas por [Feio et al. \(2022\)](#), incrementaron el conocimiento de escolares sobre la biodiversidad fluvial. El ensayo aleatorizado en una secundaria de Japón, realizado por [Kurokawa et al. \(2023\)](#), comprobó que una clase de educación ambiental mejoró el conocimiento y la preocupación por los residuos plásticos. A diferencia de esas experiencias, concentradas en poblaciones escolares con diseños y alcances distintos, la presente investigación evaluó una población comunitaria amplia y heterogénea de 12 a 59 años.

La semejanza también alcanza a las investigaciones centradas en la educación para la conservación del agua. El programa de aprendizaje comunitario desarrollado por [Wongchantra et al. \(2022\)](#), para el manejo de ríos en el nordeste de Tailandia, aplicado a 50 estudiantes universitarios de tercer año seleccionados intencionalmente, con comparación pareada, produjo puntuaciones mayores de conocimiento, actitudes y ética ambiental después de la intervención. En la misma dirección, [Ursavaş y Genç \(2021\)](#), proponen un juego educativo sobre el ciclo del agua, evaluado con pretest y posttest, que registró mejoras en la estructura cognitiva de escolares. A ello se suma el fortalecimiento de la alfabetización hídrica de escolares mediante una unidad educativa centrada en techos verdes y gestión del agua, presentada por [Cole et al. \(2024\)](#). Estos antecedentes coinciden con el presente estudio en que el conocimiento admite fortalecimiento mediante estrategias estructuradas y contextualizadas.

Una concordancia de especial importancia aparece con las investigaciones que utilizaron comunidades como escenario de intervención. Un programa educativo aplicado por [Castro y Moncada Rangel \(2022\)](#), para el uso sustentable del agua, implementado en la comunidad Toro Muerto, de la cuenca baja del río Caroní, en Venezuela, incluyó un diagnóstico de 310 residentes y una intervención con 18 líderes; identificó la utilidad de la educación para

fortalecer conocimientos y actitudes relacionados con el recurso hídrico. En una línea semejante, una intervención educativa ejecutada por [Chávez Santos et al. \(2024\)](#), en una urbanización popular vulnerable registró cambios en conocimientos y comportamientos declarados, con las limitaciones causales de un diseño preexperimental. Estos hallazgos resultan pertinentes para interpretar el presente estudio, debido a que la capacitación realizada en Sivia ocurrió fuera del ámbito escolar y guardó vinculación con una problemática ambiental concreta del territorio.

La evidencia latinoamericana añade elementos de contraste para los hallazgos obtenidos. La evaluación de un programa municipal de educación, cultura y ciudadanía ambiental desarrollado por [Castañeda Olivera et al. \(2023\)](#), en Ventanilla, Lima, analizó planes y documentación de 2018–2020 y encuestas sobre participación e interés de la población en las actividades y los contenidos ambientales. [Rodríguez-Arévalo y Moreno-Meneses \(2023\)](#), en un contexto rural colombiano, organizaron el trabajo, mediante investigación acción participativa cualitativa con 19 estudiantes de sexto grado, con saberes locales, articulado con la educación ambiental y el aprendizaje basado en proyectos, lo que favoreció la sensibilización y el liderazgo de los estudiantes en torno al cuidado de los recursos hídricos. Ambos estudios emplearon metodologías distintas a la de la presente investigación, aunque coinciden en la importancia de vincular la educación ambiental con las necesidades concretas de la población, principio que orientó el diseño y la ejecución de la capacitación en Sivia.

Otro elemento de contraste corresponde a las intervenciones educativas vinculadas con la contaminación y la conservación de ríos. El proyecto Tell a Story to Save a River, desarrollado por [Aurélio et al. \(2021\)](#), evaluó, con pretest y posttest, el efecto de un cuento infantil aplicado en aulas portuguesas, con mejoras del conocimiento sobre la biodiversidad de las cuencas y sus amenazas. De forma semejante, [Rice et al. \(2024\)](#), realizaron una actividad educativa de corta duración desarrollada con escolares de Cabo Verde, obteniendo un incremento del conocimiento y de la conciencia sobre los problemas ambientales locales, aunque sin cambios equivalentes en las actitudes de los participantes. Estos resultados concuerdan con la mejora cognitiva del presente estudio y advierten que el aumento del conocimiento no implica una modificación inmediata de las actitudes.

La relación entre conocimiento, actitudes y prácticas requiere una lectura cuidadosa de los hallazgos. Para [Otto y Pensini \(2017\)](#), el conocimiento ambiental, por sí solo, resulta insuficiente para explicar la conducta ecológica, pues el vínculo afectivo con la naturaleza también se relaciona con la conducta ecológica, sin que esta asociación establezca causalidad. Asimismo, [Bilancini et al. \(2023\)](#), aplicaron un programa educativo basado en juegos sobre el uso sostenible del agua que registró cambios favorables en prácticas declaradas de uso sostenible en escolares y sus familias, sin medir directamente el volumen de agua consumida. Estas diferencias sugieren que el conocimiento constituye un componente fundamental de la educación ambiental, pero su transformación en actitudes y prácticas puede requerir estrategias adicionales, mayor exposición educativa, vínculos afectivos con el territorio o seguimiento posterior de los participantes.

La importancia de las estrategias educativas participativas y comunitarias recibe respaldo reciente. Trott et al. (2024), desarrollaron una experiencia de ciencia ciudadana orientada a fortalecer la seguridad hídrica en jóvenes de Haití, que combinó la educación sobre sistemas hidrológicos y ecosistemas con actividades participativas relativas a la calidad del agua, cuyas entrevistas posteriores con dos integrantes del personal y cuatro estudiantes describieron aprendizajes y participación cívica, sin comparación cuantitativa pretest–postest. En una dirección complementaria, Imaduddin y Eilks (2024), realizaron una revisión de alcance con análisis bibliométrico de la investigación internacional sobre alfabetización hídrica que identificó intervenciones educativas desarrolladas en contextos diversos y destacó el potencial de las experiencias de aprendizaje comunitario y experiencial. Estos antecedentes sugieren que las intervenciones futuras en Sivia podrían ampliar la capacitación con actividades participativas de observación, identificación de fuentes contaminantes y monitoreo comunitario del río.

Los resultados exigen una lectura atenta a las características metodológicas del estudio. El diseño preexperimental, con un solo grupo y sin grupo control, permitió comparar el nivel de conocimiento antes y después de la capacitación, pero no atribuir causalidad absoluta al programa educativo, pues otros factores pudieron intervenir entre ambas mediciones. La medición descansó en un único instrumento aplicado en dos momentos, sin seguimiento posterior que comprobase la permanencia del aprendizaje. El análisis por edad partió de una distribución presentada como propuesta; debe cotejarse con los registros individuales antes de considerarse un resultado empírico, y el estudio no midió variables como el nivel educativo, la ocupación o la exposición previa a contenidos ambientales, lo que impide explicar de manera estadística las diferencias iniciales observadas entre los grupos etarios. La evaluación tampoco contempló el comportamiento ambiental posterior de los participantes.

Las limitaciones señaladas abren un espacio claro para investigaciones posteriores. Estudios futuros podrían incorporar un grupo control, realizar seguimiento a mediano plazo y evaluar, además del conocimiento, las actitudes y las prácticas relacionadas con la prevención de la contaminación del río. Resultaría valioso medir variables como el nivel educativo, la ocupación y la exposición previa a contenidos ambientales, con el fin de explicar las diferencias entre grupos etarios y ajustar los contenidos de cada estrato. La incorporación de actividades participativas de monitoreo del río, junto con análisis desagregados por sexo y por jornada, fortalecería la comprensión del efecto educativo. La replicación de la estrategia en otros distritos del VRAEM permitiría valorar la generalización de los resultados y construir programas comunitarios sostenidos de protección del recurso hídrico.

Conclusiones

Después de la capacitación sobre contaminación hídrica en el VRAEM se observó una mejora sustancial del nivel de conocimiento de la población participante. La comparación entre las dos evaluaciones reveló un desplazamiento amplio desde las categorías de bajo desempeño hacia los niveles aprobatorios, con un incremento superior a sesenta puntos porcentuales en la proporción de participantes aprobados y una reducción equivalente de la desaprobación. Este

resultado responde al objetivo planteado, pues documenta cambios favorables después de una intervención educativa comunitaria y contextualizada en la comprensión de las causas, las consecuencias y las medidas de prevención de la contaminación hídrica. La magnitud del cambio otorga a la educación ambiental no formal un papel relevante y complementario dentro de las estrategias locales de protección del recurso hídrico del territorio.

La interpretación por edad permanece provisional hasta cotejar las Tablas 2 y 5 con los registros individuales. La distribución propuesta sugiere una reducción descriptiva de las brechas de aprobación, sin demostrar equivalencia entre grupos ni diferencias intrínsecas de capacidad de aprendizaje. La conveniencia de integrar a adolescentes, jóvenes y adultos en futuras intervenciones debe acompañarse de una evaluación de sus necesidades educativas.

Por último, los hallazgos poseen implicaciones prácticas para la gestión ambiental del VRAEM. Después de la capacitación se observó una mejora en el conocimiento comunitario sobre la contaminación del río, de modo que las autoridades educativas y ambientales pueden estudiar la viabilidad y el costo de esta herramienta, aspectos que no se evaluaron para complementar las acciones de control y vigilancia. La sostenibilidad de esa mejora requiere procesos continuos, contenidos contextualizados y actividades participativas que conviertan el conocimiento en prácticas de cuidado del recurso. Futuras investigaciones deberán comprobar la permanencia del aprendizaje y su traducción en comportamientos de protección del río. En conjunto, la experiencia de Sivia aporta evidencia sobre el valor de la educación ambiental comunitaria como vía para construir una relación más responsable entre la población y los ríos que la sostienen.

Acerca de

Contribución de los autores: Idea: Víctor Elías Chávez Montenegro; Revisión de literatura (estado del arte): Víctor Elías Chávez Montenegro; Metodología: Víctor Elías Chávez Montenegro; Análisis de datos: Víctor Elías Chávez Montenegro; Resultados: Víctor Elías Chávez Montenegro; Discusión y conclusiones: Víctor Elías Chávez Montenegro; Redacción (borrador original): Víctor Elías Chávez Montenegro, Heydrich Didier Gutierrez Alamo; Revisiones finales: Víctor Elías Chávez Montenegro, Heydrich Didier Gutierrez Alamo, José Alejandro Mauricio Olivera, Juan Pablo Huarachi Valencia; Diseño del proyecto y patrocinios: Víctor Elías Chávez Montenegro, Heydrich Didier Gutierrez Alamo, José Alejandro Mauricio Olivera, Juan Pablo Huarachi Valencia.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: La investigación se desarrolló respetando los principios éticos aplicables a estudios con participación de personas de la comunidad, incluidos menores de edad, garantizando la participación voluntaria, la confidencialidad de la información y el uso de los datos exclusivamente con fines académicos.

Historia del artículo: Artículo recibido: 06 de julio 2026 | Arbitrado: 04 de agosto 2026 |
Aceptado: 07 de septiembre 2026 | Publicado: 13 de octubre 2026.

Referencias

- Aurélio, L., França, S., Sequeira, V., Boaventura, D., Correia, M. J., Pinto, B., Amoroso, S., Feio, M. J., Brito, C., Chainho, P. y Chaves, L. (2021). Tell a story to save a river: Assessing the impact of using a children's book in the classroom as a tool to promote environmental awareness. *Frontiers in Marine Science*, 8, 699122. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.699122>
- Bănăduc, D., Simić, V., Cianfaglione, K., Barinova, S., Afanasyev, S., Öktener, A., McCall, G., Simić, S. y Curtean-Bănăduc, A. (2022). Freshwater as a sustainable resource and generator of secondary resources in the 21st century: Stressors, threats, risks, management and protection strategies, and conservation approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16570. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416570>
- Bilancini, E., Boncinelli, L. y Di Paolo, R. (2023). Game-based education promotes practices supporting sustainable water use. *Ecological Economics*, 208, 107801. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107801>
- Castañeda Olivera, C. A., Hillca Tapara, N. E., García Lolandes, V. V. y Cabello Torres, R. J. (2023). Education, culture and environmental citizenship program to raise awareness among the population of Ventanilla in Lima, Peru. *Actas de la 21.ª Conferencia Internacional LACCEI de Ingeniería, Educación y Tecnología*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.565>
- Castro, O. E. y Moncada Rangel, J. A. (2022). Educación ambiental para el manejo sustentable del agua en la comunidad Toro Muerto, río Caroní. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 8(15), 61–84. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2443-45662022000100061
- Chávez Santos, R., Carrasco Rituay, A. M., Rascón, J., Reina Marín, Y., Sánchez Bardales, E., Chávez Santos, Y. T. y Carranza Guevara, R. (2024). The transformative power of environmental education in the consumption of safety: The case of a popular housing estate. *Qubahan Academic Journal*, 4(3), 440-453. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a838>
- Cole, L. B., Priscilla, L., Zangori, L., Kania-Gosche, B. y Burken, J. (2024). Raising the green roof: Enhancing youth water literacy through built environment education. *Sustainability*, 16(10), 4262. <https://doi.org/10.3390/su16104262>
- Del Rey, R., Ojeda, M., Mora-Merchán, J. A., Sánchez-Díaz, M. N., Morgado, B. y Lasaga, M. J. (2022). Environmental education: Effects on knowledge, attitudes and perceptions, and gender differences. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 31(4), 282-303. <https://doi.org/10.1080/10382046.2021.1977004>
- Feio, M. J., Mantas, A. I., Serra, S. R. Q., Calapez, A. R., Almeida, S. F. P., Sales, M. C., Montenegro, M. y Moreira, F. (2022). Effect of environmental education on the knowledge of aquatic ecosystems and reconnection with nature in early childhood. *PLOS ONE*, 17(4), e0266776. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266776>

- Imaduddin, M. y Eilks, I. (2024). A scoping review and bibliometric analysis of educational research on water literacy and water education. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 42, 101833. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101833>
- Kurokawa, H., Igei, K., Kitsuki, A., Kurita, K., Managi, S., Nakamuro, M. y Sakano, A. (2023). Improvement impact of nudges incorporated in environmental education on students' environmental knowledge, attitudes, and behaviors. *Journal of Environmental Management*, 325, 116612. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116612>
- Otto, S. y Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Rice, R., Hejmadi, M., Silva, H., Kelsh, R. N., Agues, J., Engel, N. y Székely, T. (2024). Environmental education in the classroom: Pilot study in Cabo Verde suggests differing impacts on local knowledge and environmental attitudes. *Oryx*, 58(2), 210-217. <https://doi.org/10.1017/S0030605323000303>
- Rodríguez-Arévalo, C. y Moreno-Meneses, J. (2023). Saberes locales rurales para la sustentabilidad del recurso hídrico. *DIXI*, 25(2), 1-23. <https://doi.org/10.16925/2357-5891.2023.02.01>
- Trott, C. D., Weinberg, A. E., Frame, S. M., Jean-Pierre, P. y Even, T. L. (2024). Civic science education for youth-driven water security: A behavioral development approach to strengthening climate resilience. *International Journal of Behavioral Development*, 48(2), 145-155. <https://doi.org/10.1177/01650254231188661>
- UNESCO. (2024). *Greening curriculum guidance: Teaching and learning for climate action*. <https://www.unesco.org/en/articles/greening-curriculum-guidance-teaching-and-learning-climate-action>
- Ursavaş, N. y Genç, O. (2021). Enhancing middle school students' cognitive structure of water cycle through the use of water cycle educational game. *Kastamonu Education Journal*, 29(1), 239-253. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.808605>
- Valenzuela-Morales, G. Y., Hernández-Téllez, M., Ruiz-Gómez, M. L., Gómez-Albores, M. A., Arévalo-Mejía, R. y Mastachi-Loza, C. A. (2022). Water conservation education in elementary schools: The case of the Nenetzingo River Catchment, Mexico. *Sustainability*, 14(4), 2402. <https://doi.org/10.3390/su14042402>
- van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J. E. y Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 81, 101782. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782>
- Wongchantra, P., Ongon, S., Junkaew, L., Sookngam, K., Praimee, U., Kaeongam, S., Pronyusri, T., Ritsumdaeng, P. y Wongchantra, K. (2022). The effect of environmental education learning for enhancing rivers management in the northeast of Thailand using community-based learning. *Journal of Educational Issues*, 8(1), 151-173. <https://doi.org/10.5296/jei.v8i1.19544>

- Yangali-Vicente, J. S., Venegas Mejia, V. L., Esquivel-Grados, J., Rodríguez-López, J. L., Arispe-Alburqueque, C. M. y Huaita-Acha, D. M. (2024). Hydrological education in Andean rural communities of Peru within the framework of university social responsibility. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(10), e09040. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-109>
- Zikargae, M. H., Woldearegay, A. G. y Skjerdal, T. (2022). Empowering rural society through non-formal environmental education: An empirical study of environment and forest development community projects in Ethiopia. *Heliyon*, 8(3), e09127. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09127>
-

Este artículo está bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).