

Estrategia educativa innovadora basada en TIC para el control del *Aedes aegypti*

Jair Yáñez-Santaolalla, D en C,⁽¹⁾ Luz Arenas-Monreal, D en Antrop,⁽¹⁾ Linda S Lloyd, D en SP,⁽²⁾ Ángel Francisco Betanzos-Reyes, D en Epidem,⁽³⁾ Héctor Gómez-Dantés, M en C.⁽¹⁾

Yáñez-Santaolalla J, Arenas-Monreal L, Lloyd LS, Betanzos-Reyes ÁF, Gómez-Dantés H. Estrategia educativa innovadora basada en TIC para el control del *Aedes aegypti*. *Salud Publica Mex.* 2025;67:65-73. <https://doi.org/10.21149/15855>

Yáñez-Santaolalla J, Arenas-Monreal L, Lloyd LS, Betanzos-Reyes ÁF, Gómez-Dantés H. An innovative educational strategy based on ICT for the control of *Aedes aegypti*. *Salud Publica Mex.* 2025;67:65-73. <https://doi.org/10.21149/15855>

Resumen

Objetivo. Evaluar la eficacia de una estrategia innovadora en el control del *Aedes aegypti* que emplea tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con estudiantes de primaria. **Material y métodos.** Se realizó un ensayo comunitario aleatorizado en cuatro escuelas primarias de Cuernavaca, Morelos, México. Se adaptó un curso educativo por medio de diversas TIC como videos y juegos interactivos. La evaluación se realizó mediante la administración de un cuestionario de Conocimientos, Actitudes y Prácticas (CAP) basal, posintermediario y posfinal (12 semanas). Se aplicó el modelo estadístico de Diferencias en Diferencias (DID). **Resultados.** El índice CAP (ICAP) del modelo multivariado reveló una diferencia significativa de 16.3% a favor del grupo intervenido ($t= 8.9$, IC95%: 10.5, 22.1, $p= 0.003$). **Conclusión.** La estrategia basada en TIC demostró ser efectiva para mejorar el ICAP de los escolares. Estos resultados respaldan la utilidad de las TIC en la educación para la salud y contribuyen como evidencia de su aplicación en la prevención de enfermedades transmitidas por mosquitos.

Palabras clave: *Aedes*; promoción de la salud; educación en salud; tecnología de la información

Abstract

Objective. To assess the effectiveness of an innovative strategy employing information and communication technologies (ICT) with primary school students to prevent the proliferation of *Aedes aegypti*. **Materials and methods.** A randomized community trial design in four primary schools in Cuernavaca, Morelos, Mexico. A validated educational curriculum was adapted, incorporating various ICT such as videos and interactive games. A Knowledge, Attitudes and Practices (KAP) questionnaire was administered at baseline, immediate post and final post-intervention (12 weeks). Data analysis was conducted using the Differences in Differences statistical model. **Results.** The KAP Index (KAPI) from the multivariate model revealed a significant difference of 16.3% of the intervention group compared to the comparison group ($t= 8.9$, 95%CI: 10.5, 22.1, $p= 0.003$). **Conclusion.** The ICT-based educational strategy proved effective in enhancing the KAPI of the students related to control of *Aedes aegypti*. These results support the utility of ICT in health education and contribute to the understanding of their application in the prevention of mosquito-borne diseases.

Keywords: *Aedes*; health promotion; health education; information technology

(1) Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

(2) School of Public Health, Universidad del Estado de San Diego. California, Estados Unidos.

(3) Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

Fecha de recibido: 6 de abril de 2024 • Fecha de aceptado: 18 de julio de 2024 • Publicado en línea: 27 de noviembre de 2024

Autor de correspondencia: Héctor Gómez Dantés. Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública.

Av. Universidad 655, col. Santa María Ahuacatlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

Correo electrónico: hector.gomez@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

El control del mosquito *Aedes aegypti* es un desafío global de salud pública, pues más de la mitad de la población mundial está en riesgo de contraer dengue, Zika, chikungunya y fiebre amarilla. La picadura del mosquito ocasiona más de 15 000 muertes anuales por dengue en América;¹ en el caso de México, en el año 2023 se confirmaron 54 406 casos, 44% con signos de alarma, 3% en situación grave y 203 defunciones.² Además, en ese año se confirmaron 29 casos³ de Zika y dos de chikungunya.⁴

A este respecto, la educación para la salud es una herramienta indispensable en la prevención del *Aedes aegypti*, la cual informa, sensibiliza y capacita a las personas para que adopten hábitos saludables y participen en acciones de control del vector.^{5,6} Por ello, las intervenciones de control del mosquito que incorporan la educación para la salud son más efectivas en comparación con aquellas que dependen exclusivamente del control químico.⁷

Cabe anotar que implementar estrategias de promoción de la salud desde la niñez es esencial, ya que este periodo de desarrollo influye significativamente en el bienestar presente y futuro de las niñas y niños, aunado a que son más receptivas/os para adquirir hábitos y conocimientos que influirán en su salud a lo largo de toda su vida, lo que permite la adopción de comportamientos saludables y su participación.⁸

Respecto al enfoque tradicional de la educación para la salud, éste ha pasado por alto el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como una herramienta que puede mejorar las formas de difundir la información y propiciar cambios en las personas.^{9,10} Así, a pesar de que las TIC forman parte de la vida cotidiana,¹¹ existe poca evidencia que respalde sus efectos y su aprovechamiento en el contexto de la educación para la salud destinada al control del *Aedes aegypti*.¹² Sin embargo, en otros contextos ya se ha empezado a indagar sobre sus efectos, principalmente en enfermedades crónico degenerativas¹³⁻¹⁵ y VIH.^{16,17}

Así pues, se subraya que las TIC pueden contribuir a mitigar las dificultades que tiene la educación para la salud tradicional con respecto a las barreras de tiempo que la población emplea para este tipo de actividades, el espacio donde se realizan y la oportunidad de llegar a un público más amplio.¹⁸

El objetivo de este artículo es evaluar una estrategia educativa que utiliza TIC como vehículo para enseñarle a escolares de quinto año de primaria una manera novedosa de mejorar conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) para el control del *Aedes aegypti*.

Material y métodos

Este estudio se evaluó con un enfoque mixto que permitió determinar diversos resultados relacionados con el uso de las TIC en el control de las Arbovirosis. Este artículo se enfocará en presentar los hallazgos obtenidos a través del análisis cuantitativo. Se realizó un estudio de intervención con un diseño de ensayo comunitario aleatorizado por conglomerados en cuatro escuelas primarias públicas del municipio de Cuernavaca, estado de Morelos, México, el cual siguió las pautas de la declaración *Consolidated Standards of Reporting Trials* (Consort, por sus siglas en inglés) para ensayos comunitarios.¹⁹ La selección de las escuelas primarias se realizó mediante muestreo aleatorio simple seguido por la asignación aleatoria de dos escuelas al grupo de intervención y dos al grupo de comparación cuya población objetivo fueron los escolares de quinto grado.

Igualmente, el tamaño de la muestra en la población objetivo se calculó mediante la varianza de las pruebas previas de los cuestionarios en una población escolar similar sobre la variable “conocimientos”, la cual fue de 0.03. La fórmula para el cálculo de tamaño de muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{d^2}$$

Se asignó a Z (nivel de confianza) un valor de 1.96; d (margen de error) se estableció en 0.05 y la varianza (S^2) fue de 0.03, lo cual dio un total de 46 escolares para cada grupo.

En cuanto a los criterios de inclusión para las escuelas primarias públicas, estos fueron su ubicación en colonias con alta incidencia de dengue durante los últimos cinco años –según los datos proporcionados por los Servicios de Salud del Estado de Morelos (Sesa)– y tener al menos un grupo de quinto grado, en cualquier turno. A la vez, los criterios de inclusión para las niñas y niños fueron los siguientes: estar matriculados en el grupo de quinto, contar con el consentimiento informado firmado por las personas cuidadoras y el asentimiento de las y los niños participantes, y contar con celular, *tablet* y/o computadora con alguna forma de acceso a internet. Finalmente, los criterios de exclusión fueron: tener condiciones mentales que interfirieran con la participación en el curso, cumplir con menos de 70% de las actividades del curso y no contestar el cuestionario basal o final.

Por otra parte, el material educativo utilizado fue el de Betanzos y colaboradores,²⁰ el cual consiste en un curso dirigido a escolares de quinto y sexto grado de

primaria, elaborado en el contexto del estado de Morelos con participación de la población y de expertos en educación. Dichos materiales se adaptaron mediante páginas *web*, aplicaciones móviles y plataformas que permiten la elaboración gratuita de materiales educativos virtuales. En tal sentido, se diseñaron 10 videos, nueve juegos lúdicos interactivos, una historieta, un formato de reporte de criaderos y se usaron 10 videos de acceso público en la plataforma *YouTube*. Aunado a lo anterior, como sistema de gestión de aprendizaje se utilizó *Google Classroom*.

El curso consistió en las bases del *Blended-Learning* (a través de la conectividad por internet y con las visitas semanales a las escuelas por un tutor) y del *Ubiquitous-Learning* (los alumnos podían acceder, de manera libre, a los recursos educativos y revisarlos de forma continua, todo ello a través del dispositivo electrónico disponible). El periodo de implementación fue de 10 semanas (enero a marzo de 2023).

La variable de resultado fue el cambio en el Índice de Conocimientos, Actitudes y Prácticas (ICAP) y se obtuvo de sumar y promediar los porcentajes de las respuestas a un cuestionario que exploraba los CAP, en donde se daba igual importancia a cada uno. Adicionalmente, se efectuaron tres mediciones: basal (previo a la intervención), al finalizar la intervención (posinmediato) y a las 12 semanas (posintervención final).

También, se adaptó un cuestionario autoaplicable mediante el uso de los materiales de Betanzos y colaboradores²⁰ para evaluar conocimientos y de González Morales y colaboradores²¹ para evaluar actitudes y prácticas. Este cuestionario fue revisado por el equipo de investigadores, autoridades de salud, profesores y personal educativo de escuelas primarias y se probó (en dos escuelas primarias similares en el municipio de Cuernavaca de julio a noviembre de 2022) en un total de 100 niños. La consistencia interna se midió a través del Alfa de Cronbach global $\alpha = 0.7436$ (conocimientos = 0.6978, actitudes = 0.7910 y prácticas = 0.7173).

En línea con lo anterior, dicho cuestionario aborda datos socioeconómicos y consta de tres secciones: "Conocimiento" (13 preguntas de opción múltiple, puntaje de 1 para respuestas correctas, promediado en porcentaje), "Actitudes" (cuatro preguntas con escala Likert del 1 al 3, promediado en porcentaje y dividido entre el máximo posible de tres) y "Prácticas" (selección de prácticas preventivas de una lista, expresada en porcentaje según el número reportado entre ocho posibles).

Asimismo, se realizó un análisis exploratorio de la variable dependiente (ICAP) y de las variables socioeconómicas; por su parte, el análisis inferencial se realizó mediante el modelo estadístico diferencia en diferencias (DID) debido a su capacidad para explorar la

variación del efecto de la intervención sobre la variable dependiente.²² El modelo básico se especifica con la siguiente fórmula:²²

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{BASAL} + \beta_2 \text{POST} + \beta_3 (\text{TREAT} \times \text{POST}) + \epsilon_{it}$$

Donde:

- β_0 es el intercepto
- β_1 captura la diferencia promedio entre los grupos de tratamiento y control antes de la intervención
- β_2 mide el cambio promedio en el tiempo para el grupo de control
- β_3 es el estimador del efecto del tratamiento (DID), representado por el término de interacción $\text{BASAL} \times \text{POST}$

Además, se ajustó el efecto de conglomerados a nivel escuela, con un estrato y sin la aplicación de pesos del DID. En el análisis multivariado, éste se controló por las variables socioeconómicas con diferencias entre grupos en la medición basal.

Cabe mencionar que las y los niños participaron voluntariamente con su asentimiento y el consentimiento informado de sus cuidadores, además de que se protegió su privacidad y se les permitió retirarse del estudio en cualquier momento. Así también, el grupo de comparación recibió sesiones educativas tradicionales al final del proyecto.

El protocolo fue aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) con folio 1317 y se tuvo la aprobación del Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos (IEBEM) y de los Sesa de Morelos.

Resultados

Se incorporaron cuatro escuelas con 146 escolares, las cuales se dividieron y distribuyeron, aleatoriamente, como sigue: dos escuelas intervenidas con 95 escolares y dos escuelas de comparación con 51. En el proceso, dos participantes se excluyeron de la intervención por no cumplir criterios de inclusión y uno no aceptó participar. Asimismo, durante la implementación de enero a marzo de 2023, se excluyeron dos niños del grupo intervenido debido a cambio de escuela y seis por abandono del curso educativo. Por otra parte, en el análisis de los datos se excluyeron nueve escolares del grupo intervenido y uno del grupo de comparación al no haber realizado uno de los cuestionarios. El resultado final fue 76 escolares del grupo intervenido y 50 del grupo de comparación (figura 1).

El cuadro I detalla las características socioeconómicas de los escolares; en éste se resalta que los grupos

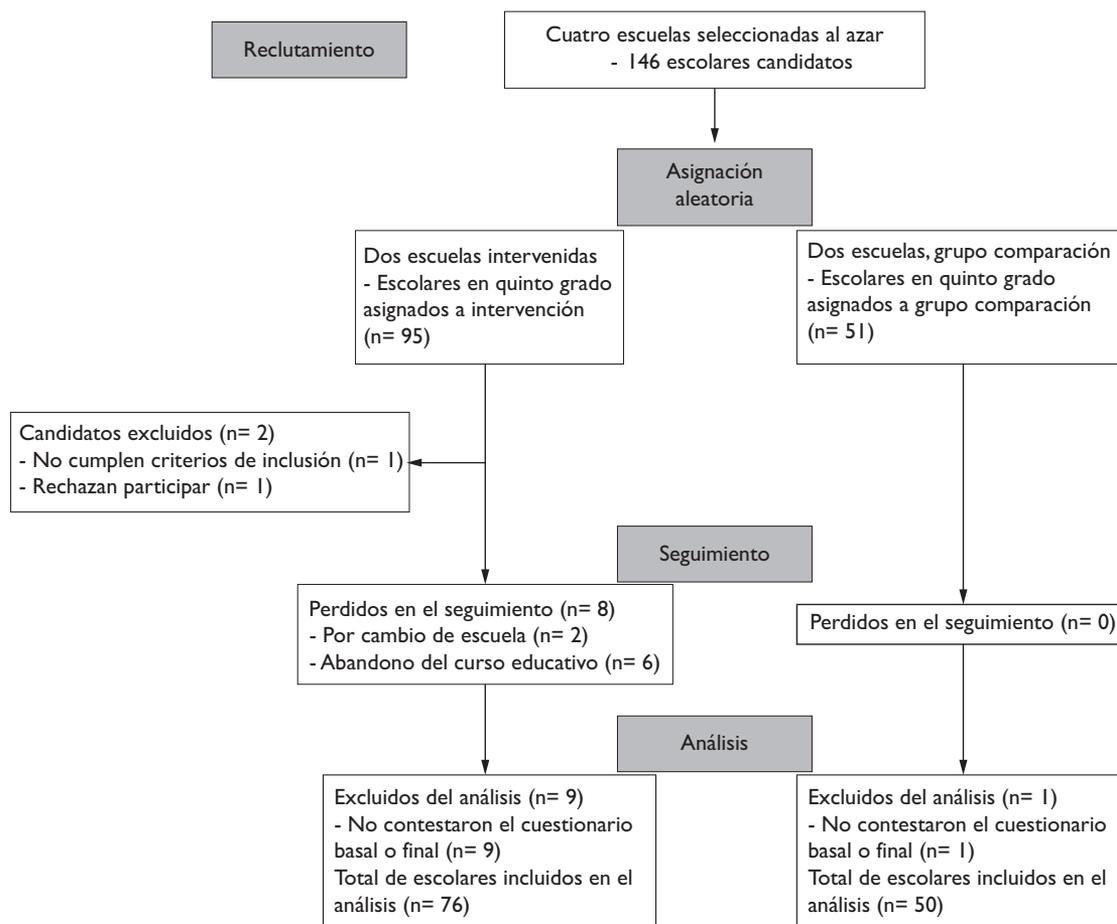


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PARTICIPANTES ESCOLARES EN EL ESTUDIO. CUERNAVACA, MORELOS, 2023

son comparables en las variables “condición social” y “condición económica”, excepto por “internet como fuente de información sobre la prevención del mosquito” ($p=0.02$) y “saber usar el móvil o celular” ($p=0.004$) (cuadro I).

En cuanto al conocimiento, la diferencia basal entre los grupos fue de 3.3% ($t=1.3$, $p=0.19$); en la medición posinmediata la diferencia fue de 32% a favor del grupo intervenido ($t=9.6$, $p<0.001$) y en la medición final, la diferencia fue de 28.4% ($t=-9.4$, $p<0.001$) (figura 2A).

En actitudes, la diferencia basal entre los grupos fue de 4% ($t=-1.2$, $p=0.20$), en la medición posinmediata, de 3% ($t=-1.3$, $p=0.16$) y en la medición final, de 6.5% ($t=-2.1$, $p=0.03$) (figura 2B).

Con respecto a las prácticas, la diferencia entre grupos empezó con 1.2% ($t=-0.2$, $p=0.8$), en la medición posinmediata fue de 13% a favor del grupo intervenido ($t=-2.6$, $p=0.009$) y en la medición final fue de 16% ($t=-3.3$, $p=0.001$) (figura 2C).

La diferencia del ICAP inicialmente fue 0.4% ($t=-0.1$, $p=0.8$), en la medición posinmediata fue de 16% a

favor del grupo intervenido ($t=-6.7$, $p<0.001$) y la diferencia en la medición final, de 17% ($t=-6.6$, $p<0.001$) (figura 2D).

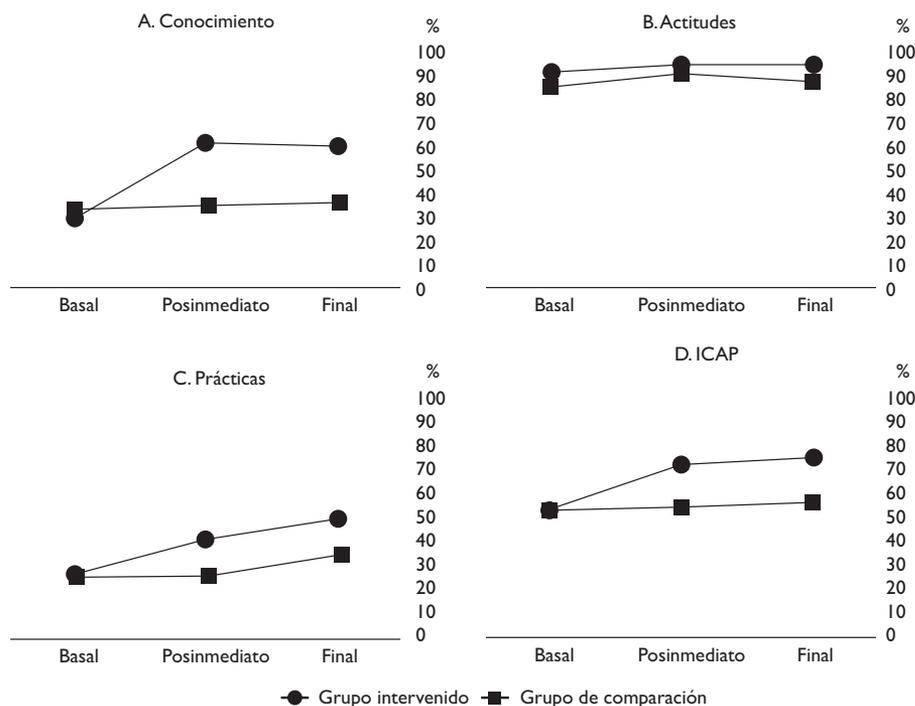
En relación con el informe basal de prácticas realizadas por los escolares, éste reveló que son grupos comparables, excepto por la práctica de “mantener limpia y ordenada mi casa” ($p=0.04$). Respecto a los resultados de la evaluación final, éstos muestran diferencias significativas a favor del grupo intervenido en algunas prácticas para prevenir la presencia del mosquito, como “mantener limpia y ordenada mi casa” ($p=0.02$), “compartir información” ($p=0.04$), “tapar contenedores de agua” ($p<0.001$) y “otros” (lavar contenedores de agua, fumigar, usar ropa de manga larga) ($p<0.01$) (cuadro II).

A su vez, el análisis DID posinmediato reveló un incremento de 35.7% en el conocimiento a favor del grupo intervenido ($t=5.6$, IC95%: 15.4,56, $p=0.01$) y final de 32.1% ($t=6.6$, IC95%: 16.8,47.4, $p=0.007$). En cuanto a la variable de actitudes, no se observó una diferencia significativa; en las prácticas se evidenció una diferencia significativa en la medición final, ya que el grupo

Cuadro I
PERFIL SOCIOECONÓMICO DE LOS ESCOLARES. CUERNAVACA, MORELOS, 2023

		Escolares			
	Variable	Grupo intervenido % n= 76	Grupo de comparación % n= 50	χ^2	P
Sexo	Hombre	47.4 (36)	48 (n 24)	0.0048	0.9
	Mujer	52.6 (40)	52(n 26)		
Edad		\bar{x} 10	\bar{x} 9.98	t= -1.01	0.3
Tipo de familia	Nuclear biparental	28.9 (22)	40 (20)	8.9	0.06
	Nuclear monoparental	14.47 (11)	12 (6)		
	Extensa	51.3 (39)	36 (18)		
	De origen	5.2 (4)	4 (2)		
Antecedente de enfermedad en la familia		23.7 (18)	34 (17)	2.75	0.25
Información previa		48.7 (37)	48 (24)	0.9	0.6
Lugar donde ha recibido la información	Centro de salud	21 (16)	20 (10)	0.94	0.6
	Personal de salud	4 (3)	4 (2)	Prueba exacta de Fisher	0.6
	Escuela	13.2 (10)	8 (4)	Prueba exacta de Fisher	0.5
	Televisión	17.1 (13)	18 (9)	Prueba exacta de Fisher	0.6
	Internet	22.4 (17)	6 (3)	Prueba exacta de Fisher	0.02
	Radio	4 (3)	2 (1)	Prueba exacta de Fisher	0.6
	Otro	7.9 (6)	6 (3)	Prueba exacta de Fisher	0.7
Cuenta con alguna tecnología en casa		96 (73)	94 (47)	1.5	0.6
¿Qué tecnología tiene en casa?	Móvil	92.1 (70)	82 (41)	3.6	0.1
	Tableta	41 (31)	46 (23)	1.98	0.3
	Computadora	47.4 (36)	52 (26)	1.91	0.3
	Reloj inteligente	17 (13)	22 (11)	2.0	0.2
¿Qué tecnología sabe usar?	Móvil	94.7 (72)	76 (38)	Prueba exacta de Fisher	0.004
	Tableta	60.5 (46)	56 (28)	1.67	0.4
	Computadora	56.6 (43)	64 (32)	2.47	0.2
	Reloj inteligente	21 (16)	22 (11)	1.56	0.6
	Videojuegos	54 (41)	46 (23)	2.11	0.3
	No sabe usarlos	0	4 (2)	Prueba exacta de Fisher	0.06
Participación de los padres o cuidadores	Ninguno de los cuidadores participó	14.5 (11)	26 (13)	Prueba exacta de Fisher	0.3
	Sólo mamá o tutora mujer participó	47.4 (36)	36 (18)		
	Sólo papá o tutor hombre participó	5.3 (4)	8 (4)		
	Ambos cuidadores participaron	32.9 (25)	30 (15)		

Nota: En las variables cuantitativas se usó la prueba *t* de *student* para diferencia de medias. Se tomó como participación de los padres o cuidadores el que éstos hayan contestado al menos uno de los cuestionarios pre o final



ICAP: Índice de Conocimientos, Actitudes y Prácticas

FIGURA 2. DIFERENCIA EN LAS TRES MEDICIONES DE LAS VARIABLES DE INTERÉS EN ESCOLARES. CUERNAVACA, MORELOS, 2023

intervenido tuvo un aumento de 14.7% ($t= 57.9$, IC95%: 13.8,15.4, $p < 0.01$). El ICAP mostró una diferencia DID posinmediato de 14.86% a favor del grupo intervenido ($t= 11.4$, IC95%: 10.7,19, $p 0.001$) y de 16.08% en la medición final ($t= 6.3$, IC95%: 8,24, $p 0.008$). Finalmente, los resultados del análisis multivariado revelaron una DID significativa de 16.35% en el ICAP a favor del grupo intervenido ($t= 8.9$, IC95%: 10.5,22, $p 0.003$) (cuadro III).

Discusión

La integración creciente de las TIC en la vida cotidiana de la población ha transformado no sólo la manera en que nos comunicamos y trabajamos, sino también la forma en la que aprendemos, por ello, las personas recurren cada vez más a las TIC como una fuente fundamental de información y aprendizaje. Sin embargo, en el contexto de la educación para la salud en el control del *Aedes aegypti*, la falta de evidencia sobre cómo incorporar las TIC dificulta la implementación de estrategias educativas innovadoras en el campo, lo que a su vez genera importantes rezagos en prevención y control.

Por lo anterior, es fundamental abordar esta brecha y adaptar estrategias a las necesidades y preferencias de la población para así poder aprovechar el potencial de las TIC con impacto en la salud pública.

Los resultados muestran mejoras significativas en el ICAP de los estudiantes que se expusieron a las TIC, lo cual respalda su valor para potenciar la educación para la salud y ofrece nuevas perspectivas para enfrentar el desafío global del control del *Aedes aegypti*. Asimismo, el estudio resalta la importancia de integrar las TIC en la educación para la salud, pues éstas podrían cubrir un vacío con aquellas intervenciones que no las utilizan. Sin embargo, cabe aclarar que este estudio no comparó directamente la educación para la salud con y sin el uso de TIC, pues estos resultados se encuentran en las conclusiones cualitativas del estudio completo, las cuales serán presentadas en una próxima publicación junto con otros aspectos relevantes sobre el uso de las TIC, como sus beneficios y desafíos, y su papel para fomentar la participación activa, entre otros.

Asimismo, el modelo DID permitió conocer los efectos de la intervención al tomar en cuenta la tendencia de

Cuadro II
DIFERENCIAS EN LAS PRÁCTICAS PARA PREVENIR LA PRESENCIA
DEL *Aedes aegypti*. CUERNAVACA, MORELOS, 2023

Prácticas	Grupo intervenido basal % n=76	Grupo de comparación basal % n= 50	χ^2	P	Grupo intervenido posfinal % n= 76	Grupo de comparación posfinal % n= 50	χ^2	P
Mantener limpia y ordenada mi casa	50 (38)	32 (16)	3.9	0.04	65.7 (50)	46 (23)	4.8	0.02
Compartir información	10.5 (8)	18 (9)	1.4	0.2	43.4 (33)	26 (13)	3.9	0.04
Tapar contenedores con agua	35.5 (27)	42 (21)	0.5	0.4	80.2 (61)	50 (25)	12.7	<0.001
No tirar basura en casa, escuela y calle	42 (32)	30 (15)	1.88	0.16	52.6 (40)	40 (20)	1.9	0.1
Tirar cacharros	11.8 (9)	22 (11)	2.3	0.12	47.3 (36)	32 (16)	2.9	0.08
Usar repelente en piel	22.3 (17)	22 (11)	0.002	0.9	44.7 (34)	42 (21)	0.09	0.7
Usar repelente en casa	26.3 (20)	28 (14)	0.04	0.8	40.7 (31)	34 (17)	0.5	0.4
Otro	3.9 (3)	2 (1)	Prueba exacta Fisher	0.4	23 (18)	0	Prueba exacta Fisher	<0.001

ambos grupos y controlar algunos factores externos que influyen en los resultados. También se mitigaron posibles sesgos propios del diseño de los ensayos comunitarios, lo cual permitió atribuir los resultados observados a la intervención educativa y así fortalecer la validez interna de la investigación.

Una limitación de este estudio radica en que las prácticas fueron autorreportadas sin una verificación directa. Para mitigar este aspecto, se llevaron a cabo tres mediciones para comprender la tendencia de las mismas. Además, se admite la presencia de otros factores que podrían influir en los resultados y que no fueron considerados en este análisis, como variables relacionadas con las condiciones socioeconómicas, las cuales se aminoraron con los criterios de selección de las escuelas. A la par, se reconoce también que los resultados de esta investigación tienen validez única y específica para las escuelas estudiadas, debido al número limitado de conglomerados analizados; sin embargo, estos hallazgos contribuyen al escalamiento de la intervención.

Adicionalmente, la bibliografía existente sobre el papel de las TIC en la educación para la salud, específicamente en relación con el problema del *Aedes aegypti*, es limitada. Al respecto, Almidón-Ortiz y colaboradores²³ implementaron un enfoque de gamificación en niñas y niños, comparando los resultados de un videojuego educativo con los métodos tradicionales de enseñanza. Los investigadores observaron mejoras significativas en los conocimientos de los participantes, concluyendo que las TIC no sólo son eficaces, sino también una

herramienta atractiva para difundir información entre los más jóvenes, logrando mejores resultados que con los métodos convencionales. Finalmente, Huang y colaboradores²⁴ probaron un videojuego en escolares, estudio que resultó en un aumento del conocimiento del grupo intervenido.

Desde la perspectiva de la evaluación del desempeño de los sistemas de salud, es crucial considerar aquellos servicios respaldados por evidencia. Al llevar a cabo lo anterior, se proporcionan servicios de calidad con impacto favorable en la salud.²⁵ Al respecto, se debe tomar en cuenta que las estrategias de educación para la salud desempeñan un papel fundamental, pues motivan a la población a participar activamente, por ejemplo, en las intervenciones de control del mosquito, las cuales incorporan la participación comunitaria y estrategias educativas y, por ende, muestran mayor sostenibilidad.^{7,12,26}

A través de la generación de conocimientos y actitudes, y del fomento de prácticas colaborativas para el control del mosquito, la educación para la salud se vincula estrechamente con la alfabetización en salud. Esta última implica que las personas puedan aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes para potenciar la capacidad en el control sobre su salud.²⁷

Para la sostenibilidad de este estudio se requiere de intersectorialidad, especialmente del sector educativo, pues se deben integrar estas estrategias en la formación de los escolares. Además, es esencial elegir las TIC adecuadas para cada contexto. No obstante, se reconoce la necesidad de más investigaciones para eva-

Cuadro III
ANÁLISIS CON EL MODELO ESTADÍSTICO DE DID ENTRE EL GRUPO INTERVENIDO
Y EL GRUPO DE COMPARACIÓN. CUERNAVACA, MORELOS, 2023

Análisis univariado								
Variable	Diferencia entre grupo intervenido (n= 71) y grupo de comparación (n= 47), medición basal %	Diferencia entre grupo intervenido (n= 71) y grupo de comparación (n= 47), medición posintermediato %	DID % (ES)	P (t)	Diferencia entre grupo intervenido (n= 76) y grupo de comparación (n= 50), medición basal %	Diferencia entre grupo intervenido (n= 76) y grupo de comparación (n= 50), medición final %	DID % (ES)	P (t)
Conocimiento	-3.65	32.09	35.7 (6.3)	0.01 (5.6)	-3.69	28.48	32.17 (4.8)	0.007 (6.6)
Actitudes	5.9	2.78	-3.1 (3.3)	0.4 (-0.9)	4.60	6	1.4 (3.5)	0.7 (0.3)
Prácticas	1.05	13.01	11.96 (4.4)	0.07 (2.6)	0.82	15.50	14.7 (0.25)	<0.001 (57.9)
ICAP	1.11	15.97	14.86 (1.3)	0.001 (11.4)	0.58	16.66	16.08 (2.5)	0.008 (6.3)
Análisis multivariado								
Conocimiento	-5.79	30.26	36.05 (6.2)	0.01 (5.7)	-6.15	26.39	32.5 (4.7)	0.006 (6.8)
Actitudes	5.40	2.28	-3.1 (3.4)	0.9 (-0.1)	1.87	3.56	1.7 (3.2)	0.6 (0.5)
Prácticas	-7.8	4.98	12.78 (3.5)	0.03 (3.6)	-7.83	6.99	14.8 (2.11)	0.006(7)
ICAP	-2.72	12.51	15.23 (1.5)	0.01 (5.5)	-4.04	12.31	16.35 (1.8)	0.003 (8.9)

Nota: Se ajustó el efecto de conglomerados a nivel escuelas

El análisis multivariado se ajustó por "sabe usar móvil", "mantener limpia y ordenada mi casa" y "recibió información sobre prevención del mosquito de internet"

DID: modelo estadístico de diferencias en diferencias

ICAP: Índice de Conocimientos, Actitudes y Prácticas

ES: error standar

luar la sostenibilidad de los efectos positivos y analizar la factibilidad de implementar y mantener estrategias educativas basadas en TIC a largo plazo.

Este estudio aporta al conocimiento en el campo de la salud pública para la generación de evidencia sobre futuras intervenciones educativas orientadas al control del *Aedes aegypti* y el mejoramiento de la calidad de éstas. Al adoptar enfoques interdisciplinarios y aprovechar las herramientas digitales se abren nuevas posibilidades para abordar de forma efectiva los desafíos de salud pública en la sociedad contemporánea.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías en México (Conahcyt) por otorgar la beca de manutención para la realización del doctorado.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Organización Panamericana de la Salud. Dengue weekly report. OPS [citado julio 3, 2024]. Disponible en: <https://www3.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en.html>
- Secretaría de Salud. Panorama epidemiológico de dengue. Semana epidemiológica 52 del 2023. México: Dirección General de Epidemiología, 2023 [citado septiembre 2023]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/878786/Pano_dengue_52_2023.pdf
- Secretaría de Salud. Casos confirmados autóctonos de enfermedad por virus del Zika por entidad federativa e institución notificante. Semana epidemiológica 52, 2023. México: Dirección General de Epidemiología, 2023 [citado septiembre 2023]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/878914/CuadroCasosZikayEmbsem52_2023inst.pdf
- Secretaría de Salud. Casos confirmados autóctonos de fiebre chikungunya por entidad federativa e institución notificante. Semana epidemiológica 52, 2023. México: Dirección General de Epidemiología, 2023 [citado septiembre 2023]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/878913/CuadroCasosDefuncionesChiksem52INST_2023.pdf

5. Castro Albarrán JE. Estrategias instrumentales de la promoción de la salud. En: González-Guzmán R, Castro-Albarrán JE, Moreno-Altamirano L, eds. Promoción de la salud en el ciclo de vida. Ciudad de México: McGraw Hill Education, 2012.
6. Nutbeam D. Health promotion glossary. *Health Promot Int*. 1986;1(1):13-27. <https://doi.org/10.1093/heapro/1.1.113>
7. Mulderij- Jansen V, Pundir P, Grillet ME, Lakiang T, Gerstenbluth I, Duits A, et al. Effectiveness of Aedes-borne infectious disease control in Latin America and the Caribbean region: a scoping review. *PLoS One*. 2022;17(11):e0277038. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277038>
8. García-García I. Promoción de la salud en el medio escolar. *Rev Esp Salud Publica*. 1998;72(4):285-7. <https://doi.org/10.1590/S1135-57271998000400001>
9. Nutbeam D. From health education to digital health literacy-building on the past to shape the future. *Global Health Promot*. 2021;28(4):51-5. <https://doi.org/10.1177/1757975921104407>
10. Koh A, Swanepoel DW, Ling A, Ho BL, Tan SY, Lim J. Digital health promotion: promise and peril. *Health Promot Int*. 2021;36(1):70-80. <https://doi.org/10.1093/heapro/daab134>
11. Lintonen TP, Konu AI, Seedhouse D. Information technology in health promotion. *Health Educ Res*. 2008;23(3):560-6. <https://doi.org/10.1093/her/cym001>
12. Bardach AE, García-Perdomo HA, Alcaraz A, Tapia-López E, Ruano-Gándara RA, Ruvinsky S, et al. Interventions for the control of *Aedes aegypti* in Latin America and the Caribbean: systematic review and meta-analysis. *Trop Med Int Health*. 2019;24(5):530-52. <https://doi.org/10.1111/tmi.13217>
13. Heitkemper EM, Mamykina L, Travers J, Smaldone A. Do health information technology self-management interventions improve glycemic control in medically underserved adults with diabetes? A systematic review and meta-analysis. *J Am Med Inform Assoc*. 2017;24(5):1024-35. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocx025>
14. Higa C, Davidson EJ, Loos JR. Integrating family and friend support, information technology, and diabetes education in community-centric diabetes self-management. *J Am Med Inform Assoc*. 2021;28(2):261-75. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa223>
15. Ortiz-Ortiz G, Vega-García S, Islas-Salinas C, Muñoz-Torres AV, Velázquez-López L. Usability evaluation of the educational website "understanding my diabetes" for Mexican patients with type 2 diabetes. *Front Public Health*. 2024;12(eCollection):1394066. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1394066>
16. Andrade-Romo Z, Chavira-Razo L, Buzdugan R, Bertozzi E, Bautista-Arredondo S. Hot, horny and healthy-online intervention to incentivize HIV and sexually transmitted infections (STI) testing among young Mexican MSM: a feasibility study. *Mhealth*. 2020;6:28. <https://doi.org/10.21037/mhealth.2020.03.01>
17. Andrade-Romo Z, La Hera-Fuentes G, Ochoa-Sánchez LE, Chavira-Razo L, Aramburo-Muro T, Castro-León L, et al. Effectiveness of an intervention to improve ART adherence among men who have sex with men living with HIV: a randomized controlled trial in three public HIV clinics in Mexico. *AIDS Care*. 2024;36(6):816-31. <https://doi.org/10.1080/09540121.2023.2299322>
18. Shao M, Fan J, Huang Z, Chen M. The impact of Information and Communication Technologies (ICTs) on health outcomes: a mediating effect analysis based on cross-national panel data. *J Environ Public Health*. 2022;2022:2225723. <https://doi.org/10.1155/2022/2225723>
19. Campbell MK, Elbourne DR, Altman DG. Ensayos clínicos aleatorizados comunitarios (CONSORT CLUSTER). *Med Clin*. 2005;125(1):28-31. [https://doi.org/10.1016/S0210-5705\(09\)71003-9](https://doi.org/10.1016/S0210-5705(09)71003-9)
20. Betanzos-Reyes AF, González-Chacón DA, Rodríguez-López MH, Rangel-Flores H. Participación escolar en la prevención y control de las enfermedades transmitidas por *Aedes* spp. Dengue, Zika, chikungunya. Cuernavaca: INSP, 2018 [citado septiembre 2023]. Disponible en: https://insp.mx/resources/images/stories/2019/Docs/190607_978-607-511-175-9.pdf
21. González-Morales A, Ibarra-Sala AM. Nivel de conocimientos, actitudes y prácticas sobre la prevención del mosquito *Aedes aegypti* en comunidades del municipio Diez de Octubre, La Habana. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 2011;49(2):247-59 [citado septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223221362011.pdf>
22. Gertler PJ, Martínez S, Premand P, Rawlings LB, Vermeersch CMJ. Diferencias en Diferencias. En: La evaluación del impacto en la práctica. 2da ed. Washington DC, Estados Unidos de América: Grupo Banco Mundial, 2017:143-58. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8541-8>
23. Almidón-Ortiz CA, Vargas-Aquije JA, Mariño-Arroyo JB, Landeo-Quispe AS. Innovación educativa: aprendizaje lúdico para el control de Arbovirosis. *Bol Malarial Salud Ambient*. 2021;61(4):708-16. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.614.019>
24. Huang JL, Huang H, Yu YX, Chen JY, Chen YM, Mahara G, et al. Effects on primary and secondary school students in China of video game on dengue-related information: a pilot group-randomized controlled trial. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2019;50(6):1037-54 [citado septiembre 2023]. Disponible en: <https://journal.seameotropmednetwork.org/index.php/jtropmed/article/view/37>
25. Papanicolas I, Rajan D, Karanikolos M, Soucat A, Figueras J. Evaluación del desempeño de los sistemas de salud. Un marco para el análisis de políticas. Washington, DC: European Observatory on Health Systems and Policies, OPS, 2022 [citado septiembre 2023]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/57392/9789275326787_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
26. Erlanger TE, Keiser J, Utzinger J. Effect of dengue vector control interventions on entomological parameters in developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Med Veter Entomol*. 2008;22(3):203-21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2008.00740.x>
27. Nutbeam D. Health education and health promotion revisited. *Health Edu J*. 2019;78(6):705-9. <https://doi.org/10.1177/0017896918770215>