

Tecnologías de la información y comunicación en la educación para la salud en el control del *Aedes aegypti*

Jair Yañez-Santaolalla, D en Sist de Salud,⁽¹⁾ Héctor Gómez-Dantés, M en Med Comun,⁽²⁾
 Maricela Piña-Pozas, D en Biotec y Est de la Inf,⁽³⁾ Linda S Lloyd, D en SP,⁽⁴⁾
 Ángel Francisco Betanzos-Reyes, D en Epidem,⁽⁵⁾ Luz Arenas-Monreal, D en Antrop Med.⁽²⁾

Yañez-Santaolalla J, Gómez-Dantés H, Piña-Pozas M, Lloyd LS, Betanzos-Reyes ÁF, Arenas-Monreal L. Tecnologías de la información y comunicación en la educación para la salud en el control del *Aedes aegypti*. *Salud Publica Mex.* 2025;67:172-179. <https://doi.org/10.21149/16245>

Resumen

Objetivo. Analizar la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación para la salud para el control del *Aedes aegypti*, el principal vector de dengue, Zika y chikungunya. **Material y métodos.** Se realizó una revisión sistemática de la literatura utilizando seis bases de datos (Medline/Pubmed, SciELO, Lilacs, Biblioteca Virtual en Salud, Scopus y Wos), siguiendo las guías Cochrane y PRISMA. Se incluyeron estudios publicados de 2000 a 2024, en inglés, español y portugués. **Resultados.** De 425 artículos, sólo 12 estudios cumplieron los criterios de selección, los cuales evaluaron el impacto de la intervención educativa con TIC, narraron la experiencia educativa con TIC, y utilizaron alguna metodología educativa y teoría de cambio de comportamiento. La principal TIC utilizada fueron las aplicaciones móviles, la cual permite la comunicación instantánea y el acceso a información. La mayoría de los estudios se llevaron a cabo en población urbana. **Conclusiones.** Las TIC están cada vez más presentes en la sociedad y su uso en la educación para la salud para el control del *Aedes aegypti* muestra efectos prometedores en el conocimiento, índices entomológicos, calidad de materiales y aceptabilidad. Sin embargo, sólo se hallaron 12 artículos relevantes, lo que indica una brecha en

Yañez-Santaolalla J, Gómez-Dantés H, Piña-Pozas M, Lloyd LS, Betanzos-Reyes ÁF, Arenas-Monreal L. Information and communication technologies in health education for the control of *Aedes aegypti*. *Salud Publica Mex.* 2025;67:172-179. <https://doi.org/10.21149/16245>

Abstract

Objective. To analyze the incorporation of information and communication technologies (ICT) in health education for the control of *Aedes aegypti*, the main vector of dengue, Zika, and chikungunya. **Materials and methods.** A systematic literature review was conducted using six databases (Medline/Pubmed, SciELO, Lilacs, Virtual Health Library, Scopus, and Wos), following Cochrane and PRISMA guidelines. Studies published from 2000 to 2024 in English, Spanish, and Portuguese were included. **Results.** Out of 425 articles, only 12 studies met the selection criteria. These studies evaluated the impact of educational interventions using ICT, described educational experiences with ICT, employed educational methodologies, and behavior change theories. The primary ICT used were mobile applications, which enable instant communication and access to information. Most studies were conducted in urban populations. **Conclusions.** ICT are increasingly prevalent in society, and their use in health education for the control of *Aedes aegypti* shows promising effects on knowledge, entomological indices, quality of materials, and acceptability. However, only 12 relevant articles were found, indicating a knowledge gap that needs to be explored. Digital health literacy is essential to avoid inequalities, and

- (1) Candidato a Doctor en Ciencias en Sistemas de Salud, Escuela de Salud Pública de México, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
- (2) Centro de Investigación en Sistemas de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
- (3) Centro de Información para Decisiones en Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.
- (4) Universidad Estatal de San Diego. California, Estados Unidos.
- (5) Centro de Investigaciones en Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

Fecha de recibido: 5 de agosto de 2024 • **Fecha de aceptado:** 6 de noviembre de 2024 • **Publicado en línea:** 19 de febrero de 2025

Autora de correspondencia: Luz Arenas-Monreal. 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: luz.arenas@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

el conocimiento que debe ser explorada. La alfabetización digital en salud es esencial para evitar desigualdades y se necesita más investigación para tomar decisiones basadas en evidencia en diversos contextos.

Palabras clave: *Aedes*; educación en salud; promoción de la salud; tecnología de la información; salud digital; estrategias de e-salud

further research is needed to make evidence-based decisions in diverse contexts.

Keywords: *Aedes*; health education; health promotion; information technology; digital health; e-health strategies

La educación para la salud es una herramienta instrumental clave para la promoción de la salud; se refiere a actividades de aprendizaje planificadas con el propósito específico de transmitir información relacionada con la salud. Estas actividades tienen como objetivo principal mejorar la comprensión y el conocimiento de las personas en temas de salud, contribuyendo así a aumentar su alfabetización sanitaria.¹

Uno de los programas que requiere una educación para la salud eficiente es el control del mosquito *Aedes aegypti*, el principal vector responsable de la transmisión de virus como dengue, Zika, chikungunya y la enfermedad de fiebre amarilla, que afectan a millones de personas en las regiones tropicales y subtropicales en el mundo.² Estas enfermedades representan una amenaza para la salud pública y el desarrollo socioeconómico de los países afectados.^{3,4} La educación para la salud para el control del *Ae. aegypti* busca informar y sensibilizar a la población sobre los riesgos, las medidas de prevención y el manejo de estas enfermedades; promover la aplicación de las diferentes intervenciones, que van desde repelentes, barreras físicas, aplicación de larvicidas y adulticidas, eliminación de criaderos, control biológico, técnicas de esterilización de mosquitos macho e infección de mosquitos con *Wolbachia*.^{3,4}

La educación para la salud para abordar el control del *Ae. aegypti* enfrenta diversos desafíos. Estos obstáculos incluyen escasez de recursos humanos capacitados, diseño de materiales adecuados y flujo de recursos financieros; oferta limitada de cursos educativos para la salud; barreras físicas y de tiempo para participar en cursos educativos, y barreras culturales y lingüísticas; a menudo no se cuenta con condiciones óptimas para transmitir la información de manera efectiva, como salas de espera; y existe baja adherencia, falta de continuidad y resistencia para asistir a los cursos educativos.⁵ En este contexto, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden ofrecer una oportunidad para mejorar el alcance de la educación para la salud al permitir una mayor difusión, interacción y personalización de los contenidos educativos. Adicionalmente, es importante destacar que las TIC se han convertido en

una herramienta de uso común en la dinámica familiar y con vecinos, compañeros de escuela, de trabajo y con la sociedad en general. Durante la pandemia de Covid-19, su utilización se incrementó significativamente en los sectores educativo, laboral y de la salud.⁶

Las TIC también pueden fomentar la comunicación entre diferentes actores involucrados en el control del vector, actuando como puente entre profesionales de la salud, educadores, líderes comunitarios, autoridades, organizaciones civiles y medios de comunicación, lo que permite establecer un vínculo más estrecho con las necesidades de la comunidad.⁷ Las TIC son un elemento fundamental de la alfabetización digital, la cual es definida como “la habilidad para encontrar, evaluar, utilizar, compartir y crear contenido, usando TIC e internet”.⁸

El objetivo de este artículo es analizar la integración de las TIC en la educación para la salud enfocada en el control del *Ae. aegypti*.

Material y métodos

Para conocer el estado del arte sobre el uso de las TIC en las estrategias de educación para la salud en el control del *Ae. aegypti*, se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo los lineamientos de PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*),⁹ así como la guía Cochrane para revisiones sistemáticas.¹⁰

La pregunta de investigación fue ¿Cómo se han incorporado las TIC en las estrategias de educación para la salud dirigidas al control del *Aedes aegypti*? Para la revisión de la literatura se utilizaron las bases de datos de PUBMED, SciELO, Lilacs, Biblioteca Virtual en Salud, Scopus y Web of Science, utilizando lenguaje controlado con descriptores MeSH y DeCS (*health education, information technology, arboviruses infection, aedes, dengue, Zika virus infection, chikungunya fever y yellow fever*). Los algoritmos de búsqueda se emplearon en inglés, español y portugués. Las bases de datos y los algoritmos de términos de búsqueda se pueden consultar en línea.*

* <https://bit.ly/3Y3Hfll>

Criterios de selección

Se incluyeron estudios: 1) que utilizan TIC en las estrategias de educación para el control del *Aedes aegypti*; 2) publicados entre el 1 de enero de 2000 y el 30 de abril de 2024; 3) en idiomas inglés, español y portugués; 4) realizados en cualquier parte del mundo; y 5) cualquier diseño de estudio. Se excluyeron: 1) revisiones sistemáticas; 2) documentos técnicos; 3) informes de conferencias o reuniones; 4) documentos que no emplearan TIC, o estrategia de educación para la salud; y 5) estudios con enfoque clínico y epidemiológico de las enfermedades transmitidas por el mosquito.

La calidad de la metodología de los artículos seleccionados se evaluó mediante la herramienta *Mixed Methods Appraisal Tool* (MMAT),¹¹ lista de verificación utilizada en revisiones sistemáticas basadas en estudios cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos. La puntuación máxima que puede recibir un estudio es de 100% (20% para cada uno de los cinco ítems). Los estudios con una puntuación de 75% o más se consideraron de alta calidad; los que obtuvieron entre 50 y 74% se consideraron de calidad media y los que obtuvieron una puntuación inferior a 50% se consideraron de baja calidad. Es importante destacar que MMAT evalúa el rigor metodológico y la validez de los diseños de estudio para garantizar un nivel mínimo de calidad en los estudios incluidos.

Los resultados de la búsqueda se exportaron a Excel para realizar un cribado de títulos y resúmenes para seleccionar los estudios potencialmente elegibles y eliminar los duplicados. Los estudios seleccionados se buscaron en texto completo y se evaluaron según los criterios de inclusión por todos los autores. Éstos se sintetizaron y analizaron con base en las siguientes variables: año de publicación, país donde se implementó la estrategia, idioma, enfermedad que aborda, metodología de investigación (cualitativo, cuantitativo, mixto, narrativo), población blanco (adultos, niños), metodología de educación para la salud empleada o teoría del comportamiento (modelo Precede-Procede, *intervention mapping*, pedagogía emancipadora, otras), TIC utilizada (móvil, sistemas de gestión de aprendizaje, redes sociales, mensajería instantánea, aplicación móvil, radio, otra), metodología con TIC en educación (*Electronic [E]-learning*, *Ubiquitous [u]-learning*, *Mobil [m]-learning*, otras), tipo de población (rural o urbana), evaluado (sí/no), grupo control (sí/no), duración de la estrategia, hace referencia a equidad en salud (sí/no), resultados o efectos.

Resultados

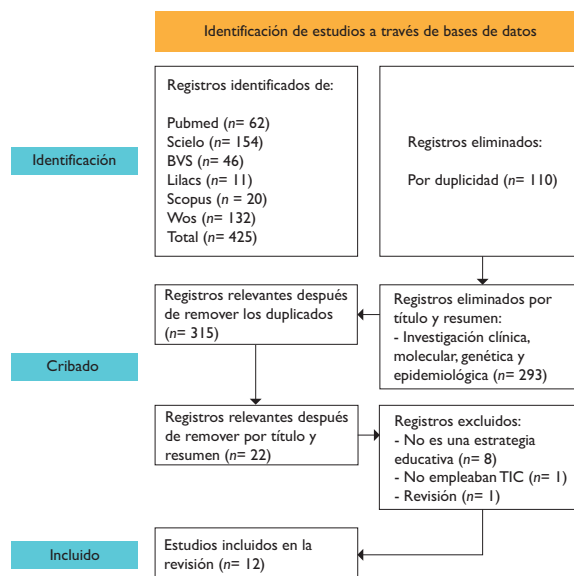
Se identificó un total de 425 artículos; 62 se obtuvieron de *PubMed*, 46 de *BVS*, 154 de *SciELO*, 11 de *Lilacs*, 20 de

Scopus y 132 de *Web of Science*. Se excluyeron 110 estudios duplicados; de los 315 restantes se revisaron títulos y resúmenes y se eliminaron 293 debido a su enfoque en aspectos clínicos, biomédicos y epidemiológicos. Se examinaron 22 textos completos y se excluyeron 10 de ellos, ya que no incluían estrategias educativas (8), no utilizaban las TIC (1) o eran revisiones (1), por lo cual quedaron doce artículos (figura 1).⁹

Según la evaluación de la calidad de los artículos incluidos, 10 fueron clasificados como de alta calidad (>75%) y dos de calidad moderada (50-75%). Ninguno fue considerado de baja calidad (<50%) (cuadro I).¹²⁻²³

Los 12 artículos fueron publicados después del año 2010; cinco realizados en América (dos en Brasil,^{12,13} dos en Perú^{14,15} y uno en Paraguay¹⁶) y siete en Asia (dos en Sri Lanka,^{17,18} uno en China,¹⁹ uno en India,²⁰ uno en Japón,²¹ uno en Filipinas²² y uno en Indonesia²³). Todos los artículos están enfocados en la prevención del dengue y se publicaron en inglés (9), español (2) y portugués (1); cinco emplearon metodología cuantitativa;^{12,14,15,19,23} dos, mixta;^{21,22} uno, cualitativo¹⁷ y cuatro son artículos narrativos^{13,16,18,20} (cuadro I).

En cuanto a la metodología empleada de educación para la salud, dos emplearon pedagogías emancipadoras.^{12,13} Dos artículos emplearon un modelo de cambio



Adaptado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.⁹

FIGURA 1. DIAGRAMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE ARTÍCULOS PARA EL ANÁLISIS SOBRE EDUCACIÓN PARA LA SALUD EN EL CONTROL DEL *Aedes aegypti* REALIZADO EN MÉXICO, ABRIL DE 2024

de comportamiento, basándose en la teoría cognitivo social,^{19,21} uno utilizó la estrategia de comunicación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el impacto en el comportamiento²² y uno utilizó la teoría de la motivación para la protección.¹⁷ Los demás artículos (6) no mencionan ninguna teoría de cambio de comportamiento o metodología de educación para la salud (cuadro I).

La mayoría empleó una aplicación móvil como TIC;^{17,18,20-22} hubo otras TIC empleadas como páginas web,^{13,16} videojuegos educativos,^{15,19} cursos masivos en línea²³ y radio.¹² La modalidad de aprendizaje con TIC más empleada fue el *Mobile-Learnin*,^{14,17,18,20-22} seguido de *Electronic-Learning*^{13,15,19,23} y radio educación.¹² Nueve de los estudios se centraron en población adulta,^{12-14,16,17,20-23} dos en niños^{15,19} y uno en población de adultos y niños.¹⁸ La mayoría se dirige a población urbana,^{13-16,20-23} uno a población rural¹² y otro menciona que se dirigió a población rural y urbana;¹⁹ el resto no menciona las características de la población a las que se dirige la estrategia.^{17,18} Cinco de los artículos no mencionan el tiempo que duró la intervención.^{13,17,18,20,21} La duración del proceso educativo varió desde un tiempo menor a 20 minutos hasta 16 meses (cuadro I).^{12,14-16,19,23}

Los autores de los artículos narrativos no evaluaron los estudios^{13,16,18,20} y sólo en ocho publicaciones se reportó evaluación de la implementación de la estrategia educativa con TIC.^{12,14,15,17,19,21-23} Dentro de los resultados de la evaluación se mencionan el aumento de conocimientos,^{12,14,19} la disminución en el índice de Breteau,¹⁴ la buena calidad en los materiales,²¹ la facilidad en el uso de la aplicación,²² el aumento en la actitud para prevenir y aceptar aplicarse la vacuna contra dengue,²³ y la adaptabilidad en el uso de la APP¹⁷ (cuadro I).

Discusión

Lo primero que destaca en esta revisión es que este tema aún es una rama del conocimiento con poca exploración. A pesar de haber realizado una búsqueda exhaustiva desde el año 2000, los artículos del tema en cuestión comenzaron a aparecer hasta el año 2013, y es hasta 2019 que se aprecia un incremento en el número de publicaciones en este tema, probablemente aunado al crecimiento de las nuevas TIC.

La distribución geográfica de las publicaciones de esta revisión se ubica en dos continentes: Asia (siete artículos) y América (cinco artículos). En ambos continentes se ubican países tropicales y subtropicales con altas tasas por arbovirosis, principalmente dengue, lo que los ha llevado a innovar en distintos campos para el control del mosquito, incluyendo la educación para la salud y la inclusión de las TIC.²⁴

Es importante destacar que las TIC pueden adaptarse a diferentes contextos, no solo entre continentes sino también en los distintos países que los componen e, incluso, en las realidades locales donde se busca intervenir. Esto cobra especial relevancia al tener en cuenta las variaciones en las condiciones socioeconómicas, ambientales, entomológicas y epidemiológicas, como se evidencia en la comparación entre América y Asia.

Solamente 60% probaron la estrategia educativa y, de éste, únicamente tres intervenciones hicieron una comparación con grupo control. Además, hubo distintos acercamientos para realizar la evaluación de las intervenciones, lo que no permite realizar una revisión con metaanálisis y ahondar en los efectos de la educación para la salud con la incorporación de las TIC.

Con respecto a las TIC utilizadas, la mayoría de los autores mencionan el creciente uso de la telefonía móvil y la ventana de oportunidad para masificar los mensajes educativos. En esta revisión se narraron varias aplicaciones diseñadas para teléfonos móviles, con el propósito de hacer vigilancia activa de las arbovirosis y aprovechar el potencial masivo de las TIC para hacer educación para la salud. Lwin y colaboradores^{17,18} discuten el potencial de la educación para la salud para el control del vector como un elemento clave, motivo por el cual lo incluyen en su aplicación móvil y narran su experiencia de aplicación de las TIC en escuelas primarias previo a la temporada de lluvias para impulsar la participación comunitaria de los hogares y escuelas para eliminar criaderos. Por lo tanto, las TIC en la educación para la salud pueden activar la participación comunitaria.

De los artículos incluidos en esta revisión, aquellos que utilizaron pedagogías emancipadoras^{12,13} iniciaron con la incorporación de los saberes previos de la población, sin embargo, no reportan logros relacionados con la participación comunitaria.

Otros autores señalan la importancia de las TIC dentro de los sistemas de salud para la recolección de información, generación de datos y transferencia de conocimientos enfocados en padecimientos infecciosos y enfermedades crónicas.^{25,26} Culquichicon y colaboradores mencionan que las TIC pueden ser utilizadas para la vigilancia epidemiológica, prevención, promoción y control del dengue en los sistemas de salud.²⁷

Existe dualidad de opiniones con respecto al uso de las TIC para fomentar la alfabetización en salud, incluyendo la educación para la salud, ya que las TIC no son accesibles para toda la población debido a los determinantes sociales. Se destaca que la incorporación de las TIC en la educación para la salud puede representar una brecha en la equidad y ser accesible únicamente para quienes cuenten con el recurso.²⁸ Además, según las Naciones Unidas sobre el uso de las TIC en Lati-

Cuadro I
CARACTERÍSTICAS DE LAS INICIATIVAS EDUCATIVAS CON USO DE TIC PARA EL ANÁLISIS EN MÉXICO, ABRIL 2024

Autor	Año	País	Idioma	Tipo de estudio	Metodología	TIC	Modalidad con TIC	Población	Rural o urbana	Evaluated	Enfermedad que aborda	Duración de la estrategia	Grupo control	Resultados o efectos	¿Referencia a equidad en salud?	Calidad de la evidencia
Gazzinelli et al ¹²	2013	Brasil	Portugués	Cuantitativo	Estrategias pedagógicas basadas en el diálogo	Radio	Radio educación	Adultos	Rural	Sí	Dengue	2 meses	No	Aumento de 12.5% de conocimientos sobre dengue en prueba posintervención (p 0.03)	Sí	Media
Galván et al ¹⁶	2014	Paraguay	Español	Narrativo	Ninguna o no menciona	Página web	Es salud	Adultos	Urbana	No	Dengue	16 meses	No	Sistema de televigilancia que podría ser educación para la salud	No	Alta
Damert et al ¹⁴	2014	Perú	Inglés	Cuantitativo	Ninguna o no menciona	Mensajería móvil	M-Learning	Adultos	Urbana	Sí	Dengue	3 meses	Sí	Diferencia significativa con respecto al índice de Breteau	No	Alta
Araújo et al ³	2019	Brasil	Inglés	Narrativo	Pedagogía emancipadora	Página web	E-Learning	Adultos	Urbana	No	Dengue	No menciona	No aplica	Las TIC pueden ser efectivas para fomentar la emancipación y la salud colectiva	No	Alta
Ortiz et al ¹⁵	2021	Perú	Español	Cuantitativa	No menciona	Videojuego educativo	E-learning	Niños	Urbana	Sí	Dengue, Zika y chikungunya	2 meses	Sí	El conocimiento sobre arbovirus aumentó con los videojuegos interactivos. La aceptación de estas estrategias fue mayor en comparación con los métodos tradicionales	No	Alta
Lwin et al ¹⁷	2017	Sri Lanka	Inglés	Cualitativo	Teoría de la motivación para la protección	Aplicación móvil	M-Learning	Adultos	No menciona	Sí	Dengue	No menciona	No aplica	Adaptabilidad y facilidad de uso de la App	No	Alta
Huang et al ¹⁹	2019	China	Inglés	Cuantitativo	Teoría cognitiva social	Videojuego educativo	E-learning	Niños	Rural y urbana	Sí	Dengue	20 minutos	Sí	Los estudiantes en los grupos de intervención mostraron una mejora mayor en las puntuaciones sobre el conocimiento del dengue que aquellos en los grupos de control (p< 0.001)	No	Alta

(continúa...)

(continuación)

Babu et al ²⁰	2019	India	Inglés	Narrativo	Ninguna o no menciona	Aplicación móvil	M-Learning	Adultos y niños	Urbana	No	Dengue	No menciona	No aplica	La aplicación para el público cuenta con una parte de educación para la salud. No se miden los efectos, pero se discute su importancia	No	Alta
Lwin et al ¹⁸	2019	Sri Lanka	Inglés	Narrativo	Ninguna o no menciona	Aplicación móvil	M-Learning	Adultos y niños	No menciona	No	Dengue	No menciona	No aplica	El componente educativo lo puede consultar la población en general. Existe un componente específico para las escuelas, donde se fomenta la participación escolar	No	Alta
Herbuela et al ²¹	2020	Japón	Inglés	Mixto	Teoría cognitivo social	Aplicación móvil	M-Learning	Adultos	Urbana	Sí	Dengue	Un mes	No	Alta calificación objetiva (>4/5) y subjetiva (4.0), con 4.4 entre expertos y 4.7 en calidad específica (conciencia, conocimiento, actitudes, comportamiento)	Sí	Alta
Herbuela et al ²²	2021	Filipinas	Inglés	Mixto	Estrategia de comunicación para el impacto en el comportamiento de la OMS	Aplicación móvil	M-Learning	Adultos	Urbana	Sí	Dengue	No menciona	No	El resultado indica que la aplicación es fácil de usar, lo que demuestra que la población puede utilizar eficazmente aplicaciones de salud para prevenir enfermedades	No	Alta
Ali et al ²³	2021	Indonesia	Inglés	Cuantitativo	Ninguna o no menciona	MOOC	E-Learning	Adultos	Urbana	Sí	Dengue	Un día	No	Aumento en actitud preventiva y aumento en actitud hacia aplicarse la vacuna	No	Media

TIC: tecnologías de la información y comunicación
MOOC: massive open online courses
OMS: Organización Mundial de la Salud

noamérica y Asia, esta brecha seguirá ampliándose a medida que la tecnología avance.²⁹ Uno de los objetivos de los sistemas de salud es buscar el trato adecuado y garantizar la equidad en salud.³⁰ Específicamente en el tema de la inclusión de las TIC en la educación para la salud, la forma de evitar la inequidad es a través de la alfabetización digital en salud, apoyada por políticas públicas, gobernanza y un enfoque transdisciplinario e intersectorial.^{31,32} Estas oportunidades las debe generar el sistema de salud a través de los programas operativos, en este caso, aquellos destinados al control del mosquito.

Esta revisión permite identificar la variedad de opciones con que se cuenta para realizar no solo alfabetización en salud sino también alfabetización digital en salud. Solamente dos de los artículos analizados hicieron mención de la equidad en salud al aplicar TIC;^{12,21} uno de ellos, incluso, se aplicó en un escenario rural a través de radio-educación. Mencionan, además, la necesidad de que las TIC lleguen a todos, de allí sus esfuerzos por realizar un programa de radio con una metodología participativa.¹² Por otro lado, Huang y colaboradores,¹⁹ aunque no mencionan explícitamente la equidad, probaron su videojuego educativo en colaboración con el sector escolar, en una zona geográfica muy amplia que comprendía escuelas urbanas y rurales, e incluyeron niños escolarizados y no escolarizados. En sus resultados no reportan diferencias entre zona rural y urbana, pero sí entre escolarizados y no escolarizados, por lo que concluyen que estas estrategias con TIC implementadas de manera intersectorial en el espacio escolar tienen mayor probabilidad de éxito, independientemente del contexto urbano o rural, lo que podría tener mayor impacto en la alfabetización digital en salud.¹⁹ Lwin y colaboradores¹⁸ analizan la importancia de incluir al sector escolar en estrategias de educación para la salud y su aplicación móvil para lograr el éxito en el control de las enfermedades transmitidas por el mosquito. Esta revisión permite identificar la variedad de opciones con que se cuenta para realizar no solo alfabetización en salud sino también alfabetización digital en salud.

Es esencial no solo identificar qué TIC se usan en la educación para la salud³³ y sus efectos, sino también considerar los retos y ventajas en su implementación. En la presente revisión se encontró que pocos artículos evalúan y no integran en sus resultados los retos o ventajas. Por tal motivo, es importante seguir investigando e integrar conceptos teóricos, como las ciencias de la implementación, para abordar de manera efectiva los desafíos en la adopción.

Conclusión

La educación para la salud desempeña un papel muy relevante en la lucha contra el mosquito *Ae. Aegypti*, en la consecución de los objetivos de prevención de enfermedades transmitidas por vectores y se encuentra en un momento de profundo desafío debido a la creciente penetración de las TIC en la vida cotidiana de la población. Esta revisión integró el conocimiento que existe sobre la incorporación de las TIC en la educación para la salud para el control del *Ae. aegypti*.

Es evidente que este tema es incipiente en el conocimiento y es necesario profundizar con más investigación. En este análisis se vislumbraron muchas maneras de incorporar las TIC a la educación para la salud en el control del *Ae. aegypti* con efectos prometedores en el conocimiento, en índices entomológicos, en la calidad de materiales electrónicos y en la aceptabilidad de las personas para usarlas. La única forma de evitar la desigualdad en el uso de las TIC por poblaciones con mayores ventajas sociales es a través de la alfabetización digital en salud; para ello, es necesario seguir generando evidencia que permita conocer los efectos en diferentes escenarios para una toma de decisiones más efectiva.

Esta revisión propone que, lejos de confiar plenamente en las TIC como una solución mágica para el control vectorial, se debe considerar e incorporar estas tecnologías como una herramienta más que, al igual que todas, requiere revisiones y adaptaciones periódicas por expertos. Éstas deben evolucionar en sintonía con la realidad epidemiológica, entomológica y ambiental que está en constante cambio.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por la beca de manutención (2020-000026-02NACF-19356) para el primer autor.

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

Referencias

1. Nutbeam D. Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promot Int.* 2000;15(3):259-67. <https://doi.org/10.1093/heapro/15.3.259>

2. World Health Organization. Dengue and severe dengue fact sheet 2024. Ginebra: WHO, 2024 [citado octubre, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
3. Organización Panamericana de la Salud. Evaluación de las estrategias innovadoras para el control de *Aedes aegypti*: desafíos para su introducción y evaluación del impacto. Washington, DC: OPS, 2019 [citado mayo, 2024]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51376>
4. Ballenger-Browning KK, Elder JP. Multimodal *Aedes aegypti* mosquito reduction interventions and dengue fever prevention. *Trop Med Int Health*. 2009;14(12):1542-51. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02396.x>
5. Hubley JH. Barriers to health education in developing countries. *Health Educ Res*. 1986;1(4):233-45. <https://doi.org/10.1093/her/1.4.233>
6. Mariaca-Garron MC, Zagalaz-Sánchez ML, Campoy-Aranda T, González-González de Mesa C. Revisión bibliográfica sobre el uso de las TIC en la educación. *Rev Int Investig Cienc Soc*. 2022;18(1):23-40. <https://doi.org/10.18004/riics.2022.junio.23>
7. Campanozzi LL, Gibelli F, Bailo P, Nittari G, Sirignano A, Ricci G. The role of digital literacy in achieving health equity in the third millennium society: a literature review. *Front Public Health*. 2023;11:1109323. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1109323>
8. 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. <https://doi.org/10.1155/2022/2225723>
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372(71):1-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
10. Higgins JPT, Green S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration, 2011 [citado mayo, 2024]. Disponible en: <https://handbook-5-1.cochrane.org/>
11. Hong QN, Pluye P, Fàbregues S, Bartlett G, Boardman F, Cargo M, et al. Mixed methods appraisal tool (MMAT) Version 2018: user guide. Montreal: University McGill, 2018 [citado mayo, 2024]. Disponible en: http://mixedmethodsappraisaltoolpublic.pbworks.com/w/file/attach/127916259/mmat_2018_criteria-manual_2018-08-01_eng.pdf
12. Gazzinelli MF, Gazzinelli-Colares L, Moreira-Bernardino L, Lobato-Araújo LH, Soares AN. Hello, doctor!: pilot study of radio intervention in Health Education developed in a rural area of Minas Gerais state, Brazil. *Physis*. 2013;23(3):965-85 [citado mayo, 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=400838269016>
13. Araújo AF, Torres RAM, Abreu LDP, Veras KCB, Silva MRF, Castro-Júnior AR, et al. Use of web radio in the construction of knowledge and practices in collective health with young students as a care device in the Unified Health System. *Saúde em Redes*. 2019;5(3):26574. <https://doi.org/10.18310/24464813.2019v5n3p265274>
14. Dammert AC, Galdo JC, Galdo V. Preventing dengue through mobile phones: evidence from a field experiment in Peru. *J Health Econ*. 2014;35:147-61. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2014.02.002>
15. Ortiz CAA, Aquije JAV, Arroyo JBM, Quispe ASL. Innovación educativa: aprendizaje lúdico para el control de arbovirosis. *Bol Malaria Salud Ambient*. 2021;61(4):708-16. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.614.019>
16. Galván P, Cane V, Samudio M, Cabello A, Cabral M, Basogain X, et al. Implementación de un sistema de televigilancia epidemiológica comunitaria mediante tecnologías de la información y la comunicación en Paraguay. *Rev Panam Salud Publica*. 2014;35(5/6):353-8 [citado mayo, 2024]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/8077>
17. Lwin MO, Jayasundar K, Sheldenkar A, Wijayamuni R, Wimalaratne P, Ernst KC, et al. Lessons from the implementation of Mo-Buzz, a mobile pandemic surveillance system for dengue. *JMIR Public Health Surveill*. 2017;3(4):e65. <https://doi.org/10.2196/publichealth.7376>
18. Lwin MO, Sheldenkar A, Panchapakesan C, Ng JS, Lau J, Jayasundar K, et al. Epihack Sri Lanka: development of a mobile surveillance tool for dengue fever. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2019;19(1):111. <https://doi.org/10.1186/s12911-019-0829-5>
19. 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 mayo, 2024]. Disponible en: <https://journal.seameotropicalmednetwork.org/index.php/jtropmed/article/view/37>
20. Babu AN, Niehaus E, Shah S, Unnithan C, Ramkumar PS, Shah J, et al. Smartphone geospatial apps for dengue control, prevention, prediction, and education: MOSapp, DISapp, and the mosquito perception index (MPI). *Environ Monit Assess*. 2019;191(2):393. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7425-0>
21. Herbuela VDM, Karita T, Francisco ME, Watanabe K. An integrated mHealth App for dengue reporting and mapping, health communication, and behavior modification: development and assessment of Mozzify. *JMIR Form Res*. 2020;4(1):e16424. <https://doi.org/10.2196/16424>
22. Herbuela VDM, Karita T, Carvajal TM, Ho HT, Lorena JMO, Regalado RA, et al. Early detection of dengue fever outbreaks using a surveillance app (Mozzify): cross-sectional mixed methods usability study. *JMIR Public Health Surveill*. 2021;7(3):e19034. <https://doi.org/10.2196/19034>
23. Ali M, Adlia A, Suwantika AA. The effect of E-learning on the attitude toward dengue prevention and the acceptance of dengue vaccination. *Patient Prefer Adherence*. 2021;15:785-92. <https://doi.org/10.2147/PPA.S296758>
24. World Health Organization. Dengue and severe dengue. Ginebra: WHO, 2022 [citado mayo, 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
25. Blumenberg C, Peiris D, Loret de Mola C, Sinnadurai M, Tian M, Beleigoli AM, et al. Going digital: opportunities and barriers in the use of technology for health research. *Salud Publica Mex*. 2022;64(1):S22-30. <https://doi.org/10.21149/12977>
26. López-Hernández D, Navarro-Meneses RM, Blanco-Cornejo M, Riva-Palacio-Chiang S, Mosso-Zempoalteca V, Cerritos A. Las tecnologías de la información y de la comunicación como política de salud pública para fortalecer la atención de salud. *Salud Publica Mex*. 2018;60(3):372. <https://doi.org/10.21149/8874>
27. Culquichicón-Sánchez C, Ramos-Cedano E, Chumbes-Aguirre D, Araujo-Chumacero M, Díaz-Vélez C, Rodríguez-Morales AJ. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la vigilancia, prevención y control del dengue. *Rev Chilena Infectol*. 2015;32(3):363-4. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182015000400019>
28. Weiss D, Rydland HT, Øversveen E, Jensen MR, Solhaug S, Krokstad S. Innovative technologies and social inequalities in health: a scoping review of the literature. *PLoS One*. 2018;13(4):e0195447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195447>
29. United Nations, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Inequality in access to information and communication technologies (ICTs): strengthening the evidence base to leave no one behind. Bangkok: UN, ESCAP, 2021 [citado octubre, 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12870/3502>
30. 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: Organización Panamericana de la Salud, European Observatory on Health Systems and Policies, 2022 [citado mayo, 2024]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/57392/9789275326787_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
31. Whittingham-Munévar MV. ¿Qué es la gobernanza y para qué sirve? *RAI*. 2010;2:219-36 [citado mayo, 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/891>
32. Azzopardi-Muscat N, Sorensen K. Towards an equitable digital public health era: promoting equity through a health literacy perspective. *Eur J Public Health*. 2019;29(3):13-7. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckz166>
33. Dogba M, Dossa AR, Breton E, Gandonou-Migan R. Using information and communication technologies to involve patients and the public in health education in rural and remote areas: a scoping review. *BMC Health Serv Res*. 2019;19(1):128. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-3906-7>