


Una aplicación móvil de ayuda para estudiantes de epidemiología: evaluación preliminar de EpiApp

A mobile assistance application for epidemiology students: Preliminary evaluation of EpiApp

Héctor Fabio Villamarín-Guerrero^{1,2} ; José Fernando Fuertes-Bucheli³ ; Robinson Pacheco López^{1,3*} 

*robinson.pachecol@unilibre.edu.co

Forma de citar: Villamarín Guerrero HF, Fuertes Bucheli JF, Pacheco López R. Una aplicación móvil de ayuda para estudiantes de epidemiología: evaluación preliminar de EpiApp. Salud UIS. 2023; 55: e23076. doi: <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23076> 

Resumen

Introducción: las aplicaciones móviles (*Apps*) están transformando las perspectivas de aprendizaje en entornos de salud. **Objetivo:** evaluar la efectividad y usabilidad de EpiApp como herramienta de apoyo en la consulta y resolución de problemas de epidemiología comparada con métodos tradicionales (MT). **Materiales y métodos:** se diseñó EpiApp usando una estructura metodológica. Se realizó un estudio experimental controlado y aleatorizado con dos grupos: EpiApp y MT. La efectividad se evaluó con un cuestionario estandarizado y la usabilidad con la escala MARS. **Resultados:** se aleatorizaron 176 estudiantes: EpiApp (n=88) y MT (n=88). El tiempo de respuesta fue menor para los usuarios de EpiApp (23,99 min [\pm DE 8,38] vs. 29,16 min [\pm DE 11,61], $p = 0,005$). No hubo diferencias en el número de respuestas correctas ($p = 0,635$), ni en la oportunidad de aprobar el cuestionario ($p = 0,054$). La usabilidad fue buena (MARS > 4). **Discusión:** las *Apps* móviles tienen un gran potencial para ser útiles en la educación en salud y en la toma de decisiones en epidemiología, así como en la atención médica en general. No obstante, es esencial realizar estudios rigurosos para garantizar que estas aplicaciones sean efectivas, útiles, fáciles de usar y comprender. **Conclusiones:** EpiApp redujo el tiempo de respuesta en la resolución de problemas de epidemiología sin afectar el número de respuestas correctas. La usabilidad fue buena, aunque hay oportunidad de mejora en diversión, interés, adaptabilidad individual e interactividad. La efectividad y usabilidad de EpiApp requiere ser validada con estudios más rigurosos y en diferentes contextos.

Palabras clave: Educación médica; Aplicaciones informáticas médicas; Aplicaciones móviles; eSalud; Epidemiología; eLearning; TIC en la Salud; Ciencias de la Salud; Estudiantes del área de la Salud; Epidemiología y Bioestadística.

¹ Universidad Libre Cali. Cali, Colombia.

² Fundación Valle del Lili. Cali, Colombia.

³ Universidad Icesi. Cali, Colombia.

Abstract

Introduction: mobile applications (Apps) are transforming learning perspectives in healthcare settings. **Objective:** to evaluate the effectiveness and usability of EpiApp as a support tool in the consultation and resolution of epidemiology problems, compared to traditional methods (TM). **Methodology:** EpiApp was designed using a methodological structure. A randomized controlled experimental study was conducted with two groups: EpiApp and TM. A standardized questionnaire and the MARS scale were used to evaluate effectiveness and usability, respectively. **Results:** a total of 176 students were randomized: EpiApp (n=88) and TM (n=88). Response time was shorter for EpiApp users (23.99 min [\pm SD 8.38] vs. 29.16 min [\pm SD 11.61], $p=0.005$). There were no differences in the number of correct responses ($p=0.635$) or the opportunity to pass the questionnaire ($p=0.054$). Usability was good (MARS>4). **Discussion:** mobile Apps have great potential to be useful in healthcare education and decision-making in epidemiology, as well as in general medical care. However, it is essential to conduct rigorous studies to ensure that these applications are effective, useful, and easy to use and understand. **Conclusions:** EpiApp reduced response time in solving epidemiology problems without affecting the number of correct answers. The usability was good, although there is room for improvement in terms of enjoyment, interest, individual adaptability, and interactivity. The effectiveness and usability of EpiApp need to be validated through more rigorous studies in different contexts.

Keywords: Education; Medical mobile applications; Mobile applications; eHealth; Epidemiology; eLearning; Information technology; Health sciences; Medical students; Biostatistics.

Introducción

Las aplicaciones móviles han adquirido relevancia durante el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Estas tecnologías están cambiando las perspectivas de aprendizaje en entornos de atención médica, ya que complementan la educación proporcionada en línea y fuera de línea, facilitan el acceso a recursos e información para estudiantes en profesiones relacionadas con la salud y fomentan la creatividad e iniciativa¹.

En lo que va del siglo XXI ya hay más dispositivos móviles que personas en el mundo². Además, hay más de 20 mil aplicaciones móviles de salud, con un aumento exponencial de aplicaciones para pacientes, estudiantes, médicos e investigadores de cada rama específica de la medicina y la tendencia está al aumento³. Lo anterior ocurre en el contexto de la revolución tecnológica y el uso de herramientas de apoyo/verificación en el ámbito educativo, debido su disponibilidad, comodidad, facilidad de uso y en algunos casos, por su costo-efectividad.

Para el personal de salud en formación con funciones académicas, investigativas y asistenciales, estas nuevas tecnologías forman parte de un marco más amplio que es la salud electrónica o *e-Health*, que abarca los procesos de aprendizaje electrónico (*e-Learning*) y vincula el uso actual de dispositivos móviles (*m-Learning* y *m-Health*), conceptos muy amplios, con cambios en su percepción a medida que las tecnologías se modifican, pero que en general se refieren al uso de las tecnologías

móviles como herramienta para el servicio de aprendizaje y los servicios de salud, respectivamente⁴. En el mundo, ante la inminente revolución digital, cada vez se han implementado más políticas públicas que favorecen y moderan el uso de las TIC, y se ha recomendado la adaptación del personal del sector salud a estas nuevas tecnologías⁴. Sin embargo, se ha abogado por investigaciones metodológicamente diseñadas que permitan la evaluación crítica por pares de las aplicaciones móviles utilizadas para el aprendizaje del personal de salud⁵, y que permita su reproducibilidad en diferentes contextos, ya que hay abundante oferta de aplicaciones móviles disponibles, pero pocas con validación en cuanto a su efectividad y usabilidad, conllevando a limitaciones en la identificación de oportunidades de mejora^{2,5}.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue diseñar una *App* gratuita de consulta y apoyo para la resolución de tareas de epidemiología, y comparar su efectividad y usabilidad como herramienta de apoyo en comparación con los métodos tradicionales (MT) en estudiantes de pregrado, maestría y posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud de una universidad en Cali (Colombia).

Metodología

Se realizó un estudio experimental controlado y aleatorizado para evaluar la efectividad y usabilidad de EpiApp. Se incluyeron estudiantes matriculados en el periodo académico 2019-1 en los programas académicos adscritos a la Facultad de Ciencias de la Salud de una

universidad del suroccidente colombiano (Medicina, especialidades médico-quirúrgicas y Maestría en Epidemiología). Se incluyeron quienes tenían al menos un dispositivo móvil inteligente y aceptaron participar. No se aplicaron criterios de exclusión, y el acceso a internet se proporcionó a través de la red de la universidad.

EpiApp versión 1.0 fue diseñada como una herramienta de consulta y apoyo para la resolución de tareas de epidemiología en estudiantes del área de la salud. Esta aplicación se construyó bajo tres ejes estructurales: I) Un algoritmo de decisión sobre el tipo de estudio a utilizar de acuerdo con su pregunta de investigación, evaluando a través de preguntas simples y emitiendo conceptos breves durante el proceso de selección, así como una aplicación de esta información; II) Una calculadora con las principales medidas en epidemiología, recopilación de datos e interpretación de resultados; III) Un diccionario con la definición de 500 términos epidemiológicos.

El estudio utilizó un diseño paralelo de 2 brazos. La población de estudio fue categorizada por grupos académicos (pregrado en medicina, posgrado médico-quirúrgico y maestría en epidemiología), cada estudiante de los grupos académicos fue aleatorizado utilizando un esquema de aleatorización automatizado para formar el grupo EpiApp (estudiantes que usaron por primera vez la EpiApp) o MT (estudiantes que tuvieron la oportunidad de utilizar cualquier número de libros físicos, libros electrónicos y sitios web relacionados). Los grupos aleatorizados se distribuyeron en dos salas de sistemas, al grupo EpiApp se le instaló la aplicación móvil al inicio de la prueba y al grupo MT se le entregó el material al entrar en la sala. Este esquema aseguró una representación equilibrada de participantes, independientemente de sus conocimientos previos.

Para evaluar la efectividad de la aplicación móvil de ayuda para estudiantes de epidemiología, se aplicó un cuestionario idéntico a ambos grupos. La variable de efectividad se definió como una combinación de las respuestas correctas en el cuestionario y el tiempo utilizado para completar el cuestionario. Dicho cuestionario contenía preguntas de opción múltiple con única respuesta, fue estandarizado, adaptado y revisado por dos profesores de maestría en epidemiología, con base en los exámenes USMLE (*United States Medical Licensing Examination*) de Estados Unidos y MIR (*Resident Internal Physician*) de España. El cuestionario contenía 15 preguntas, ocho básicas y siete intermedias (anexo 1. Formato de evaluación de aplicabilidad) y

se cargó a un cuestionario Google Forms®. Antes de la implementación del estudio, se realizó una prueba piloto con 20 estudiantes representativos para validar la comprensión del contenido de cada pregunta.

La calificación final fue proporcionada automáticamente por la plataforma Google Forms® con base al sistema de calificación de puntaje de cero a cinco: 0,0 fue la calificación más baja y 5,0 la máxima, cada pregunta recibió una puntuación de 0,33, el cuestionario se consideró aprobado con puntajes $\geq 3,0$. El tiempo de respuesta también fue recolectado automáticamente por la plataforma, con lo cual se gestionó el sesgo del evaluador en las dos variables de resultado de efectividad.

Para evaluar la usabilidad, se utilizó la Escala de Calificación de Aplicaciones Móviles (MARS), validada y adecuada para los actores de la salud y los pacientes⁶. Esta escala consta de 19 ítems que cubren cuatro dimensiones: a) Compromiso (5 elementos: diversión, interés, adaptabilidad individual, interactividad, grupo objetivo); b) Funcionalidad (4 elementos: rendimiento, usabilidad, navegación y diseño de gestos); c) Estética (3 elementos: diseño, gráficos y atractivo visual); y d) Calidad de la información (7 elementos: precisión de la descripción de la aplicación, objetivos, calidad de la información, cantidad de información, calidad de la información visual, credibilidad y base de evidencia). Todos los ítems fueron evaluados en un rango de 5 puntos (1: inadecuado, 2: pobre, 3: aceptable, 4: bueno y 5: excelente).

Análisis estadístico

Los datos fueron almacenados en una base de datos en la plataforma de formularios de investigación de la universidad de los participantes y analizados en el programa SPSS® versión 25. Se realizó un análisis univariado para determinar el comportamiento de las variables numéricas; la normalidad de las variables se determinó a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, aquellas con un $p \leq 0,05$ fueron consideradas con distribución normal y se presentaron medias y desviación estándar, y las que no eran normales se presentaron en mediana y rangos intercuartílicos. Las variables categóricas se presentan como números absolutos y porcentajes. Se realizó un análisis estratificado en estudiantes de medicina de quinto semestre, médicos residentes de especialidades clínico-quirúrgicas y maestros de epidemiología; el análisis de las variables número de preguntas correctas, tiempo de respuesta y los porcentajes se compararon utilizando la

prueba estadística Chi-Cuadrado de Pearson y la prueba exacta de Fisher según correspondiera, dado el tamaño de la muestra para variables sin distribución normal, se utilizó la U de Mann-Whitney; el riesgo se calculó mediante *Odds Ratio*.

Resultados

El proceso de selección se presenta en la **Figura 1**, las pérdidas totales con respecto a la población total fueron 6,9% del estimado 15%. Un total de 88 estudiantes fueron aleatorizados al grupo EpiApp y 88 al grupo MT: medicina 23,9%, residentes 47,7% y maestría en epidemiología 28,4%, en cada grupo.

En la **Tabla 1** se muestra que no hubo diferencias significativas en cuanto a las características sociodemográficas de los dos grupos ($P > 0,05$), siendo grupos comparables.

En la **Tabla 2** se presenta que usar EpiApp no se asoció con no aprobar la prueba, mientras que, al estratificar

los niveles de formación, la oportunidad de pertenecer a medicina y no aprobar fue 4,16 veces mayor que estar en especialización ($P = 0,002$), a su vez, ser especialista médico-quirúrgico y no aprobar tuvo una razón de oportunidad de 0,82 veces menor que entre los que pertenecían a la maestría en epidemiología ($P < 0,05$).

En la **Tabla 3** y en la **Figura 2** se muestra que el tiempo de respuesta en minutos fue significativamente menor para los usuarios de EpiApp, en comparación con los usuarios de métodos tradicionales, y también se presenta que, el número de respuestas acertadas por grupo de estudio fue igual ($P = 0,635$).

La evaluación de la usabilidad de la aplicación según la escala MARS se presenta en la **Tabla 4**, donde se muestra que en el puntaje global fue de 4,04 (\pm DE 0,53); donde el puntaje de calidad específico para conciencia, conocimiento, actitudes, intención de cambio, búsqueda de ayuda y cambio de comportamiento fue mayor que 4 “bueno”, mientras que el puntaje de calidad subjetiva fue de 3,57 (\pm DE 0,55).

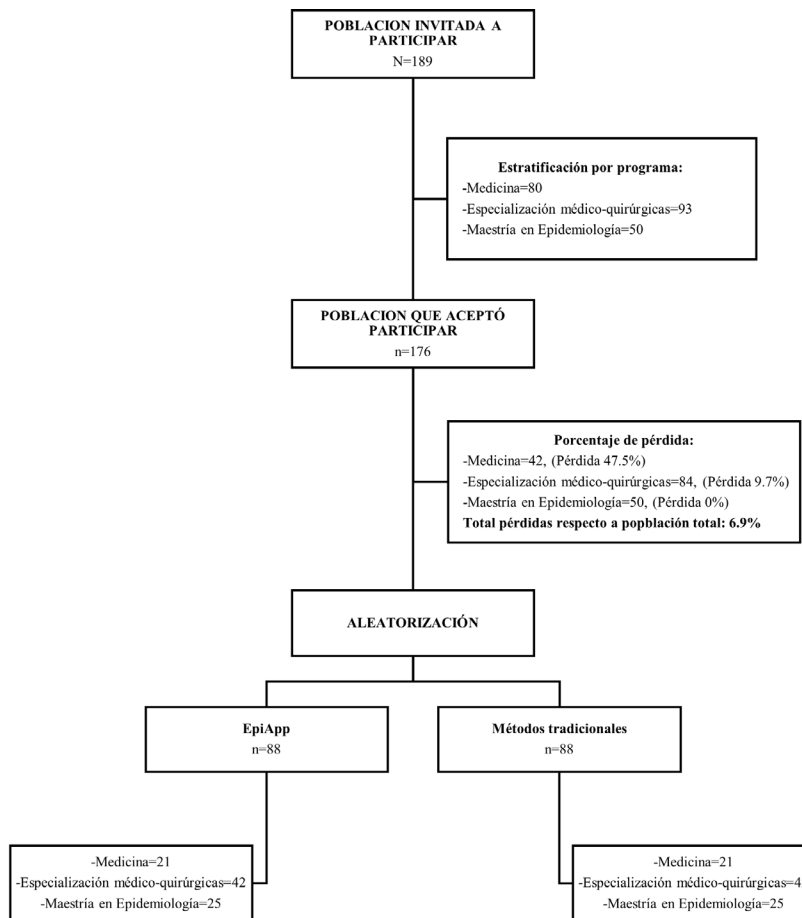


Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento

Tabla 1. Características sociodemográficas.

Característica	Total	<i>EpiApp</i>	MT	Valor P*
	n=176 (%)	n=88 (%)	n=88 (%)	
Edad Años, media (\pm DE)	28,19 (6,0)	28,11 (5,92)	28,27 (6,12)	0,942
Sexo				
Hombres	61 (34,7)	33 (37,5)	28 (31,8)	0,428
Mujeres	115 (65,3)	55 (62,5)	60 (68,2)	
Grupo étnico				
Blanco	44 (25)	24 (27,3)	20 (22,7)	0,518
Afrodescendiente	6 (3,4)	4 (4,5)	2 (2,3)	
Mestizo	126 (71,6)	60 (68,2)	66 (75)	
Estrato socioeconómico				
1	3 (1,7)	2 (2,3)	1 (1,1)	0,592
2	17 (9,7)	10 (11,4)	7 (8)	
3	51 (29)	29 (33)	22 (25)	
4	48 (27,3)	23 (26,1)	25 (28,4)	
5	45 (25,6)	18 (20,5)	27 (30,7)	
6	12 (6,8)	6 (6,8)	6 (6,8)	
Seguridad social				
Subsidiado	11 (6,3)	6 (6,8)	5 (5,7)	0,417
Contributivo	155 (88,1)	79 (89,8)	76 (86,4)	
Especial	10 (5,7)	3 (3,4)	7 (8)	
Programa académico				
Medicina	42 (23,9)	21 (23,9)	21 (23,9)	1.0
Especialización médico-quirúrgica	84 (47,7)	42 (47,7)	42 (47,7)	
Máster en Epidemiología	50 (28,4)	25 (28,4)	25 (28,4)	

DE: Desviación estándar.

Tabla 2. Características de quienes aprobaron versus no aprobaron

Característica	No aprobado N=43	Aprobado N=133	OR [IC 95 %]	Valor P*
Estudiante	14 (33,3)	28 (66,7)	1,81 [0,85-3,88]	0,124
Graduado	29 (21,6)	105 (78,4)		
Pregrado en medicina	14 (33,3)	28 (66,7)	4,16 [1,62-10,7]	0,002
Especialización médico-quirúrgica	9 (10,7)	75 (89,3)		
Pregrado en medicina	14 (33,3)	28 (66,7)	0,75 [0,32-1,76]	0,509
Máster en Epidemiología	20 (40)	30 (60)		
Especialización médico-quirúrgica	9 (10,7)	75 (89,3)	0,18 [0,07-0,44]	0,001
Máster en Epidemiología	20 (40)	30 (60)		
EpiApp	27 (30,7)	61 (63,9)	1,99 [0,98-4,03]	0,054
MT	16 (18,2)	72 (81,8)		

*Diferencia significativa: $P < 0,05$, χ^2 Pearson, MT: métodos tradicionales. DE: Desviación estándar.

Tabla 3. Tiempo en minutos de respuesta y número de respuestas correctas por grupo.

Característica	Total n=176	EpiApp n=88	MT n=88	Valor P*
Tiempo de respuesta, media (± DE)	26,57 (10,42)	23,99 (8,38)	29,16 (11,61)	0,005
Medicina	25,21 (7,68)	24,19 (7,30)	26,24 (8,09)	0,338
Especialización médico-quirúrgica	23,64 (9,23)	20,76 (8,42)	26,52 (9,21)	0,004
Máster en Epidemiología	32,64 (11,84)	29,24 (6,48)	36,04 (14,84)	0,109
Número de respuestas correctas, Media (± DE)	10,35 (2,52)	10,15 (2,77)	10,55(2,23)	0,635
Medicina	9,88 (2,94)	9,29 (2,95)	10,48 (2,87)	0,215
Especialización médico-quirúrgica	11,23 (1,88)	11,14 (2,20)	11,31 (1,51)	0,727
Máster en Epidemiología	9,26 (2,59)	9,20 (2,99)	9,32(2,17)	0,984

*Diferencia significativa: $P < 0,05$, χ^2 Pearson, MT: métodos tradicionales. DE: Desviación estándar.

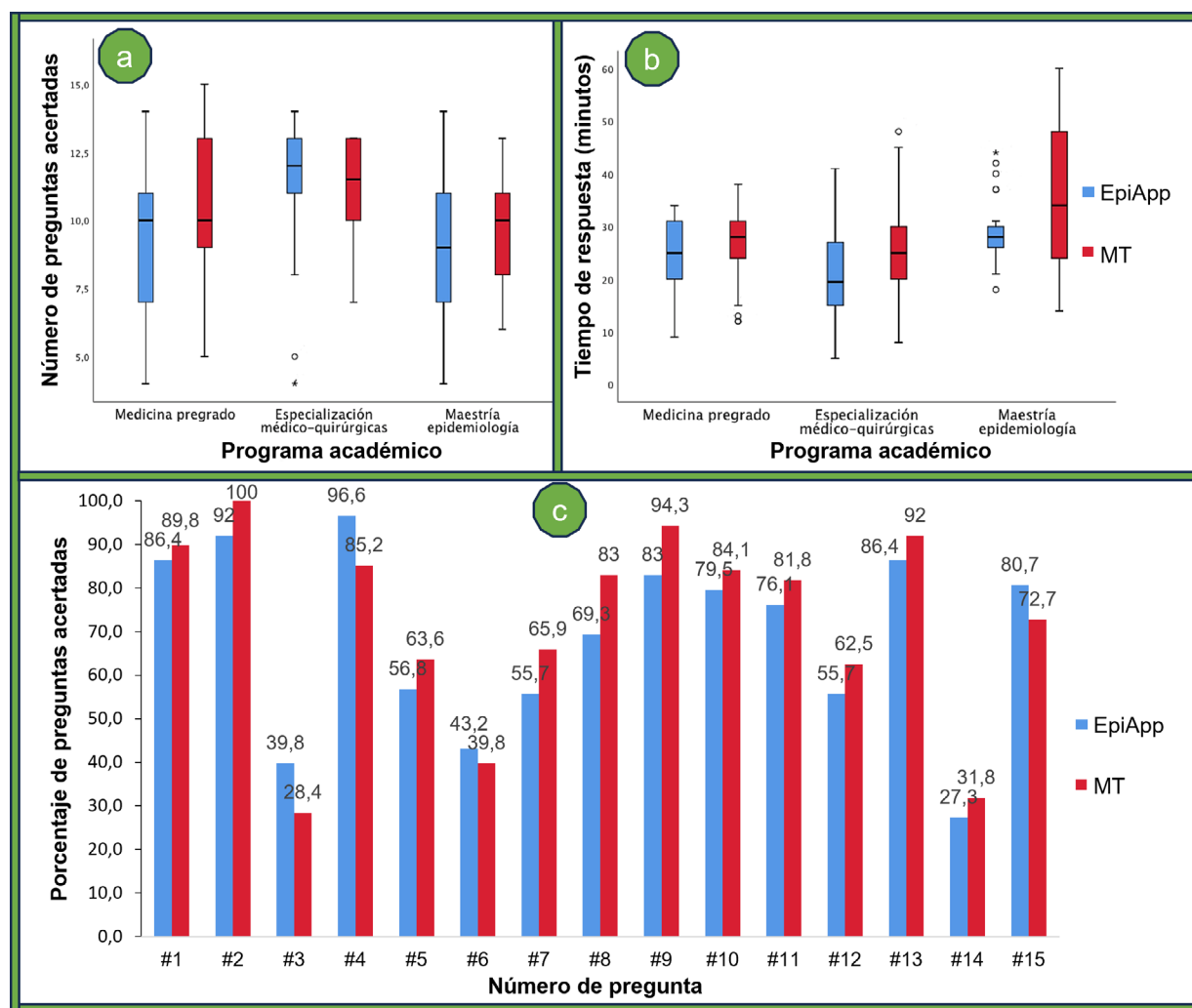


Figura 2. a: número de preguntas correctas por programa académico, b: tiempo de respuesta por programa académico, c: porcentaje de respuestas correctas por pregunta. MT: Métodos tradicionales.

Tabla 4. Puntuación total escala MARS, evaluación de usabilidad.

Característica	Media (DE)	Interpretación
A: Puntuación media de compromiso	3,78 (0,70)	Aceptable
B: Puntuación media de funcionalidad	4,30 (0,54)	Bueno
C: Puntuación media de estética	4,05 (0,66)	Bueno
D: Puntuación media de información	4,05 (0,60)	Bueno
Puntuación media de calidad de la aplicación	4,04 (0,53)	Bueno
E: Puntuación de calidad subjetiva de la aplicación	3,57 (0,55)	Aceptable
1. Concienciación	4,17 (0,86)	Bueno
2. Conocimiento	4,33 (0,81)	Bueno
3. Actitudes	4,16 (0,84)	Bueno
4. Intención de cambio	4,15 (0,92)	Bueno
5. Ayuda para buscar	4,32 (0,81)	Bueno
6. Cambio de comportamiento	4,06 (0,91)	Bueno

Interpretación: 1-inadecuado, 2-pobre, 3-aceptable, 4-bueno y 5-excelente.
DE: Desviación estándar.

Discusión

En el contexto de la epidemiología, existen aplicaciones móviles con potencial de facilitar el desarrollo de tareas en epidemiología, pero algunas carecen de procesos metodológicos rigurosos y estudios de su efectividad y usabilidad^{2,5,7}. Para abordar esta preocupación decidimos diseñar EpiApp, una aplicación móvil para servir como herramienta de apoyo en la solución de problemas en epidemiología. Posteriormente, evaluamos preliminarmente su efectividad y usabilidad. Los resultados de la evaluación demostraron que la aplicación móvil diseñada resultó efectiva, al disminuir el tiempo para alcanzar los objetivos establecidos y sin comprometer la precisión en las respuestas. Además, la aplicación mostró un alto potencial en términos de usabilidad, lo que sugiere que podría ser una herramienta valiosa para profesionales de la salud en el campo de la epidemiología y contribuir al avance de la salud pública.

Observamos que la resolución de problemas epidemiológicos utilizando EpiApp disminuyó el tiempo para cumplir los objetivos (~5 minutos) sin comprometer el número de respuestas correctas, en comparación con el grupo MT. Mosquera et al.⁸, utilizando una aplicación para la interpretación de gases arteriales, reportaron una disminución considerable (media de 9,2 minutos $P < 0,001$) al utilizar una aplicación móvil. Sin embargo, es posible que las aplicaciones móviles deban validarse en cada región antes de su uso, ya que las diferencias económicas,

sociales y culturales regionales pueden afectar los resultados. Golshah et al.⁹, compararon la efectividad del aprendizaje móvil basado en teléfonos inteligentes versus el aprendizaje basado en conferencias, y observaron que el aprendizaje móvil basado en teléfonos inteligentes tenía una efectividad comparable, e incluso ligeramente superior al aprendizaje basado en conferencias. Estos hallazgos consistentes indican los potenciales beneficios de la salud móvil en contextos de aprendizaje electrónico y atención médica.

La revisión sistemática de Rodríguez-Cubillo et al.¹⁰ destaca el impacto positivo del uso de aplicaciones móviles educativas en el aprendizaje de ciencias básicas, mostrando mejoras en el rendimiento, motivación y actitudes de los estudiantes, así como en el desarrollo cognitivo y habilidades visoespaciales. Por otro lado, Franz-Torres et al.¹¹, señala que el uso de smartphones y tabletas en niños está asociado con el desarrollo de habilidades cognitivas clave y habilidades socioemocionales. Además, los estudios realizados por Ubhi H et al.¹², y Yang J et al.¹³, han demostrado que ciertas aplicaciones, como la App SF28 (SmokeFree28) y la App Pain Guard, pueden ser efectivas en el abordaje del tabaquismo y el manejo del dolor en pacientes con cáncer, respectivamente. Estos hallazgos resaltan el potencial y la utilidad de las aplicaciones móviles en diferentes áreas de la educación y la atención médica.

Si bien las causas de la disminución del tiempo de respuesta podrían deberse a la rapidez de búsqueda y realización de tareas de EpiApp, la disminución

del tiempo de respuesta que observamos en nuestra investigación también podría deberse a una disminución de la vacilación por las respuestas, generando una mayor confianza en los usuarios y ayudándoles a consolidar sus conocimientos, tal como se refleja en las respuestas de la evaluación de usabilidad, y como lo reportan otros autores, donde las aplicaciones móviles fueron efectivas para mejorar el aprendizaje, reducir la ansiedad, mejorar habilidades prácticas y generar una alta satisfacción¹⁴⁻¹⁶. En conjunto, estos hallazgos sugieren que las aplicaciones móviles tienen un potencial significativo en la mejora del aprendizaje en distintos contextos de salud.

Oliveira et al.¹⁷ diseñaron y evaluaron “PhysioQuiz” para estudiantes de medicina e informan que, al igual que EpiApp, el uso de PhysioQuiz no produjo puntuaciones medias más altas. Ødegaard et al.¹⁸, en una revisión sistemática y metaanálisis de ensayos aleatorizados y no aleatorizados que investigó la efectividad de los diseños de aprendizaje digital en la educación de fisioterapia, informaron que los diseños de aprendizaje digital en forma de aprendizaje combinado y aprendizaje a distancia fueron igual o más efectivos en comparación con MT, y hubo más beneficios para el aprendizaje de los estudiantes a través de aulas invertidas, sitios web, aplicaciones interactivas y videos producidos por los mismos estudiantes.

Pei y Wu¹⁹, también en una revisión sistemática y metaanálisis para saber si el aprendizaje en línea funciona mejor que el aprendizaje fuera de línea en la educación médica de pregrado, informaron que no hay evidencia de que el aprendizaje fuera de línea funcione mejor, mientras que el aprendizaje en línea demostró ventajas para mejorar el conocimiento y las habilidades de los estudiantes. La falta de identificación de un mayor número de respuestas correctas en nuestra investigación puede deberse a que la curva de aprendizaje no fue evaluada, la cual podría proporcionar mayor información²⁰. Sin embargo, documentamos que en el primer uso de EpiApp no hubo compromiso (disminución) de las respuestas correctas, por lo que se justifican futuras investigaciones más rigurosas de la efectividad de EpiApp.

Valorar la usabilidad de los usuarios a los que se dirige la aplicación, específicamente, en el área de la salud, ofrece una perspectiva única de alto valor, como lo demuestran O’Connor et al.²¹, en su estudio de las perspectivas de los estudiantes de enfermería sobre el uso de aplicaciones móviles. Sin embargo, Johnson et al.⁷, realizaron una revisión exploratoria

para identificar métodos y atributos de usabilidad en estudios de usabilidad de aplicaciones móviles para educación en salud, donde reportan que pocos estudios utilizaron cuestionarios probados psicométricamente. Por el contrario, esta investigación utilizó MARS, una escala validada para la evaluación de la calidad de las aplicaciones móviles en el sector de la salud⁶. Según la evaluación de la usabilidad de la EpiApp medida con la escala MARS, en general la aplicación tuvo una buena aceptación, pero no excelente, y con oportunidades de mejora principalmente en (A) compromiso (diversión, interés, adaptabilidad individual, interactividad). Oliveira et al.¹⁷, relatan que los estudiantes que utilizaron una aplicación móvil de fisiología la consideraron útil para el aprendizaje asistido (82,1 %) y la identificación de contenidos no aprendidos (78,6 %) y la consideraron una herramienta de autoevaluación (89,3 %), aunque el número de respuestas correctas no fue mayor.

El diseño metodológico y la evaluación de la usabilidad y efectividad de las aplicaciones móviles constituye una contribución importante a los procesos de aprendizaje basados en estándares internacionales de evaluación en el campo de la epidemiología y permite la evaluación crítica por pares en diferentes contextos. Desafortunadamente, esta práctica no se realiza con frecuencia, como lo muestran Fontaine et al.⁵, en su revisión sistemática y metaanálisis de la efectividad del *e-Learning* adaptativo para profesionales de la salud y estudiantes. La versatilidad y portabilidad de EpiApp en teléfonos inteligentes proporciona a los estudiantes el fácil acceso a información basada en evidencia, y les apoya en la toma de decisiones a través de diagramas de flujo de decisiones y calculadoras en epidemiología, convirtiéndose en una herramienta de utilidad para facilitar el aprendizaje y la aplicación de conceptos en epidemiología. Sin embargo, se requiere de estudios más rigurosos y mejoras continuas de la aplicación.

En esta investigación, la asignación aleatoria permitió controlar los factores de resultado que influyeron en el resultado, aislando así el efecto de la intervención. El método de evaluación fue estandarizado por pruebas validadas globalmente. Entre las limitaciones de este estudio, se relata que no se evaluó la curva de aprendizaje con el uso de la aplicación. Se describe que el grupo App no tuvo tiempo suficiente para conocer su funcionamiento, el diseño de aplicaciones es relativamente costoso, y la evaluación de la efectividad de la aplicación se realizó en una muestra muy seleccionada de estudiantes en salud, lo que limita la generalización de los resultados a otros contextos.

En conclusión, EpiApp se muestra como una herramienta potencialmente beneficiosa para estudiantes de epidemiología, permitiéndoles resolver problemas en esta disciplina en aproximadamente 5 minutos menos que los métodos tradicionales, sin comprometer la exactitud de las respuestas, especialmente para aquellos en especializaciones médico-quirúrgicas. En cuanto a la usabilidad, EpiApp obtuvo en general buenas calificaciones en la escala MARS, aunque se identificaron áreas de mejora, como la diversión, el interés, la adaptabilidad individual y la interactividad. Por lo tanto, EpiApp muestra potencial como herramienta de apoyo para estudiantes de epidemiología, pero se necesita investigación adicional para confirmar y mejorar sus beneficios y usabilidad.

Contribuciones

HFVG, RPL contribuyeron a la concepción de la idea y la recopilación de datos. HFVG, JFFB y RPL contribuyeron al análisis de datos, interpretación, diseño de tablas y figuras, búsqueda bibliográfica, revisión crítica de contenidos intelectuales, redacción y correcciones de los primeros borradores. Todos los autores revisaron la versión final y la aprobaron.

Agradecimientos

A la Universidad Libre de Colombia Seccional Cali, quien financió la investigación, a Andrés Felipe Aguirre, ingeniero de sistemas que realizó la programación de EpiApp, a Alexander Burbano Navarro por el ajuste en aspectos técnicos en la App y a todos los estudiantes participantes en el estudio.

Consideraciones éticas

La investigación fue realizada conforme a la Declaración de Helsinki. Además, esta investigación fue aprobada como una investigación libre de riesgos por parte del Comité de Ética de Investigación de la Universidad.

Conflictos de interés

No existe conflicto de interés en esta investigación; los investigadores y el ente financiador no tienen relación con la empresa diseñadora de EpiApp. Adicionalmente, la aplicación móvil es gratuita y no tiene anuncios.

Financiación

La investigación fue financiada por la Universidad Libre de Colombia Seccional Cali, mediante requisición No.

369, tipo de operación No. 7201 y aprobado con orden de compra No. 7013-322 de marzo 16 de 2018.

Apoyo tecnológico de IA

Los autores certifican que no han utilizado inteligencia artificial, modelos de lenguaje, machine learning o alguna tecnología similar como ayuda en la creación de este artículo.

Referencias

1. Mi M, Wu W, Qiu M, Zhang Y, Wu L, Li J. Use of mobile devices to access resources among health professions students: A systematic review. *Med Ref Serv Q.* 2016; 35(1): 64–82. doi: <https://doi.org/10.1080/02763869.2016.1117290>
2. Alonso-Arévalo J. Aplicaciones móviles en medicina y salud. Coimbra: Universidad de Coimbra; 2016. [Consultado el 14 de noviembre 2022]; Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/130118>
3. Fundación Telefónica. Sociedad Digital en España 2017 [Internet]. Madrid: Fundación Telefónica; 2017 [Consultado el 14 de noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/625/>
4. Pan American Health Organization. Developing a national e-Health strategy. Digital Transformation Toolkit [Internet]. Washington D. C: PAHO; 2022. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55661>
5. Fontaine G, Cossette S, Maheu-Cadotte MA, Mailhot T, Deschênes MF, Mathieu-Dupuis G, et al. Efficacy of adaptive e-learning for health professionals and students: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2019; 9(8): e025252. doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025252>
6. Terhorst Y, Philippi P, Sander LB, Schultchen D, Paganini S, Bardus M, et al. Validation of the Mobile Application Rating Scale (MARS). *PLoS One.* 2020; 15(11): e0241480. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241480>
7. Johnson SG, Potrebny T, Larun L, Ciliska D, Olsen NR. Usability methods and attributes reported in usability studies of mobile apps for health care education: Scoping review. *JMIR Med Educ.* 2022; 8(2): e38259. doi: <https://doi.org/10.2196/38259>
8. Cruz Mosquera FE, Herrera Caballero AM, Tapia Angulo PE, Arango Arango AC. Diseño de una aplicación móvil para la interpretación de gases arterio-venosos. *Arch Med (Manizales).* 2018; 18(1): 24–33. doi: <https://doi.org/10.30554/archmed.18.1.2583.2018>

9. Golshah A, Dehdar F, Imani MM, Nikkerdar N. Efficacy of smartphone-based Mobile learning versus lecture-based learning for instruction of Cephalometric landmark identification. *BMC Med Educ.* 2020; 20(1): 287. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02201-6>
10. Rodríguez-Cubillo M del R, Del Castillo H, Arteaga Martínez B. El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. *Ensayos.* 2021; 1(36): 17–34. doi: <http://dx.doi.org/10.18239/ensayos.v36i1.2631>
11. Franz-Torres MR, López-Cruz MA, Departamento de Psicología, Universidad de Chile. Smartphones y tablets, desarrollo psicológico y aprendizaje infantil: una revisión sistemática. *Rev Psicol Educ.* 2023; 18(1): 40. doi: <http://dx.doi.org/10.23923/rpye2023.01.233>
12. Ubhi HK, Michie S, Kotz D, Wong WC, West R. A mobile app to aid smoking cessation: Preliminary evaluation of SmokeFree28. *J Med Internet Res.* 2015; 17(1): e17. doi: <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.3479>
13. Yang J, Weng L, Chen Z, Cai H, Lin X, Hu Z, et al. Development and testing of a mobile app for pain management among cancer patients discharged from hospital treatment: Randomized controlled trial. *JMIR MHealth UHealth.* 2019; 7(5): e12542. doi: <http://dx.doi.org/10.2196/12542>
14. Bolatli G, Kizil H. The effect of mobile learning on student success and anxiety in teaching genital system anatomy. *Anat Sci Educ.* 2022; 15(1): 155–165. doi: <https://doi.org/10.1002/ase.2059>
15. Moehl K, Wright RM, Shega J, Malec M, Kelley Fitzgerald G, Robbins-Welty G, et al. How to teach medical students about pain and dementia: E-learning, experiential learning, or both? *Pain Med.* 2020; 21(10): 2117–2122. doi: <https://doi.org/10.1093/pm/pnaa187>
16. Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Galiano-Castillo N, Caro-Morán E, Díaz-Rodríguez L, Arroyo-Morales M. The effectiveness of a mobile application for the development of palpation and ultrasound imaging skills to supplement the traditional learning of physiotherapy students. *BMC Med Educ.* 2016; 16(1): 274. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0775-1>
17. Oliveira EY, Crosewski NI, Silva ALM, Ribeiro CTD, de Oliveira CM, Fogaça RTH, et al. Profile of educational technology use by medical students and evaluation of a new mobile application designed for the study of human physiology. *J Med Syst.* 2019;43(10):313. doi: <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1438-7>
18. Ødegaard NB, Myrhaug HT, Dahl-Michelsen T, Røe Y. Digital learning designs in physiotherapy education: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med Educ.* 2021; 21(1): 48. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02483-w>
19. Pei L, Wu H. Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education? A systematic review and meta-analysis. *Med Educ Online.* 2019; 24(1): 1666538. doi: <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1666538>
20. Cardona-Arbeláez DA, Del Río-Cortina JL, Romero-Severiche AK, Lora-Guzmán H. La curva de aprendizaje y su contribución al desempeño del talento humano en las organizaciones: una revisión teórica. *Rev Investig Desarro Innov.* 2019; 10(1): 37–51. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10010>
21. O'Connor S, Andrews T. Smartphones and mobile applications (apps) in clinical nursing education: A student perspective. *Nurse Educ Today.* 2018; 69: 172–178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.07.013>