

## Evaluación de tarjeta de vacuna digital en la práctica de enfermería en sala de vacunación\*

Jéssica Pereira Lopes<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2334-4765>

Thiago Magela Rodrigues Dias<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5057-9936>

Dárlinton Barbosa Feres Carvalho<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-3844-0178>

Jhonatan Fernando De Oliveira<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3297-557X>

Ricardo Bezerra Cavalcante<sup>5</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5381-4815>

Valéria Conceição De Oliveira<sup>1,6</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2606-9754>

**Objetivo:** desarrollar y evaluar una aplicación de vacuna para dispositivos móviles, con actualización integrada al Sistema de Información del Programa Nacional de Inmunización, para el cuidado en sala de vacunación. **Método:** investigación metodológica fundamentada en la teoría de ciclo de vida de desarrollo de sistemas de Pressman que fue desarrollada en tres etapas: revisión integrativa de la literatura, desarrollo computacional y evaluación de la aplicación. El producto fue evaluado cuanto a la satisfacción, utilizando un cuestionario validado, y cuanto a la usabilidad por el System Usability Scale. **Resultados:** las funcionalidades de la aplicación se basaron en la recopilación de innovaciones tecnológicas sobre inmunización, que fueron publicadas en la literatura científica. Exhibe las vacunas del usuario directamente del Sistema de Información del Programa Nacional de Inmunización, notifica próximas vacunas y posibilita la inclusión de tarjeta de vacuna de dependientes. Evaluación con puntuación media de los usuarios fue de  $90,5 \pm 11,1$  y de los profesionales de salud de  $84,2 \pm 19,4$ . **Conclusión:** el uso de la aplicación es una herramienta tecnológica con potencial para mejorar el proceso de trabajo en sala de vacunación y para el alcance de las metas de cobertura de vacunación. Sincroniza datos del Sistema de Información del Programa Nacional de Inmunización posibilitando el mantenimiento del historial de vacunación de las personas.

**Descriptores:** Informática Aplicada a la Enfermería; Vacunación; Sistemas de Información; Aplicaciones Móviles; Tecnología de la Información; Programas Informáticos.

\* Artículo parte de la disertación de maestría "Vacinação na palma da mão: cartão de vacina digital para dispositivos móveis", apresentada em la Universidade Federal de São João del-Rei, Programa de Pós-graduação Mestrado Acadêmico em Enfermagem, Divinópolis, MG, Brasil. Apoyo financiero de la Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Brasil – Processo CDS-APQ-00483-14.

<sup>1</sup> Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Centro-Oeste Dona Lindu, Divinópolis, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Becaria de la Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Brasil.

<sup>3</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Divinópolis, MG, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Ciência da Computação, São João del-Rei, MG, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Odontologia, Governador Valadares, MG, Brasil.

<sup>6</sup> Becaria de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

### Cómo citar este artículo

Lopes JP, Dias TMR, Carvalho DBF, Oliveira JF, Cavalcante RB, Oliveira VC. Evaluation of digital vaccine card in nursing practice in vaccination room. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2019;27:e3225. [Access   ]; Available in:  . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3058.3225>.  mes  día  año

URL

## Introducción

La vacunación es un importante instrumento de salud pública en la prevención y control de enfermedades inmunoprevenibles y, por ello, mantener la tarjeta de vacuna actualizada y accesible es fundamental para viabilizar sus beneficios. Mientras tanto, existen muchas barreras que dificultan el mantenimiento de esa tarjeta actualizado, como la ausencia de conocimiento sobre la importancia de la administración del inmunobiológico, el olvido de las dosis programadas y el miedo de posibles complicaciones que están relacionadas a la vacuna<sup>(1-2)</sup>.

En la rutina de los servicios de salud, la tarjeta de vacuna es presentada por un documento de papel mantenido en diversos tipos de formatos y contenidos. Eso puede subrayar en problemas como la pérdida de la tarjeta y la dificultad en proporcionar al profesional de salud el acceso a la información consistente y confiable, pues esas tarjetas son vulnerables a daños, el que compromete su validez<sup>(3)</sup>. Una de las maneras de solucionar las brechas del mantenimiento de los registros de vacunación sería la utilización de dispositivos móviles<sup>(4)</sup>.

Estudios internacionales subrayan la utilización de dispositivos móviles que contemplen registros electrónicos y fidedignos del histórico de vacunación de las personas, ofreciendo el calendario de vacunación actualizado y el recordatorio de vacunas futuras, contribuyendo para mejoras de las tasas de cobertura vacunación y organización del calendario de inmunización<sup>(4-8)</sup>. En Brasil fue identificado en la literatura científica un dispositivo móvil desarrollado con el objetivo de educación permanente de profesionales y educación en salud para vacunación<sup>(9)</sup>.

Las aplicaciones de vacunación funcionan como una tarjeta de vacunación digital, registrando vacunas y facilitando informaciones a las personas<sup>(10)</sup>. Mientras tanto, una limitación en el uso de aplicaciones es la fiabilidad de las informaciones suministradas. La mayoría de las aplicaciones no realiza la actualización automática de registros de tarjeta de vacunación directamente del Sistema de Información de Inmunización – SII el que dificulta el mantenimiento de la tarjeta, pues la persona precisa registrar de manera manual sus registros de vacunaciones, y puede comprometer la validez de las informaciones. En ese sentido, como criterio de validación de esas informaciones, las aplicaciones deben ser “enlazadas” a los SII<sup>(8,10-11)</sup>. Esa integración al SII posibilita la fiabilidad de las informaciones de vacunaciones para el equipo de salud y garantiza la tarjeta de vacuna digital como un documento de comprobación del historial de vacunación de la persona<sup>(8)</sup>.

En Brasil, tradicionalmente, la enfermería asume todo el proceso de trabajo en sala de vacunación. De esa

manera, una tarjeta de vacuna digital, sincronizada al SII del Programa Nacional de Inmunización, posibilitará la gestión del cuidado en sala de vacunación, con toma de decisión acerca de la situación de vacunación de la persona, resultando en una asistencia segura, tanto para el equipo de enfermería como para la persona que será vacunada. Además, podrá permitir mayor involucramiento de la población con cuestiones que son relacionadas a la vacunación.

En esa perspectiva, este estudio tuvo como objetivo desarrollar y evaluar una aplicación de vacuna para dispositivos móviles, con actualización integrada al Sistema de Información del Programa Nacional de Inmunización, para el cuidado en sala de vacunación.

## Método

Se trata de un estudio de desarrollo metodológico de una tarjeta de vacuna digital en tecnología móvil, con actualización integrada al SIPNI, en forma de una aplicación denominada Vacunación en la Palma de la Mano, fundamentada en la teoría ciclo de vida de desarrollo de sistemas de Pressman<sup>(12)</sup>. La aplicación fue desarrollada en alianza con docentes de los cursos de Enfermería y Ciencia de la Computación de la Universidad Federal de São João del Rei – UFSJ y con docentes y alumnos del Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG.

La investigación fue realizada en el periodo de marzo de 2017 a agosto de 2018, en un municipio del estado de Minas Gerais. La red asistencial del municipio es conformada de doce establecimientos de salud, de los que 7 son UAPS, totalizando una cobertura del 100% de estrategia de salud de la familia. La población estimada para el año de 2018 fue de 27.755 mil habitantes<sup>(13)</sup>. La implantación del SIPNI en las salas de vacunación de las UAPS tuvo inicio en 2013 y, cuando de la fecha de realización de esta investigación, el municipio poseía densa base de datos de vacunaciones registrados en el sistema, siendo ese el motivo de su elección. Todas las 7 UAPS participaron del estudio.

El recorrido metodológico del presente estudio fue desarrollado en tres etapas: 1ª etapa - revisión integrativa de la literatura para identificar aplicaciones para dispositivos móviles y su uso en el cuidado en vacunación, con el objetivo de subsidiar la construcción de las funcionalidades de la aplicación; 2ª etapa - el desarrollo del sistema computacional realizado en ciclos, considerando las etapas de comunicación, planeamiento, modelado, construcción y entrega pertenecientes al modelo evolucionario de ingeniería de *programa*, cuya principal característica es la entrega de versiones cada

vez más completadas a cada interacción<sup>(12)</sup> y 3ª etapa – la evaluación de la aplicación.

La revisión integrativa de la literatura identificó las innovaciones tecnológicas, sus funcionalidades, beneficios y limitaciones. En el análisis, se definió como estándar-oro para una aplicación de vacunación a sincronización con la base de datos del SII, el envío de recordatorios de alertas sobre programación de vacunas y/o vacunas en atraso y la divulgación de informaciones sobre inmunización. La revisión y la síntesis del conocimiento fueron realizadas en las bases de datos PUBMED, MEDLINE, LILACS, SCIELO, WHOLIS, ACM (*Association for Computing Machinery*) y del IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), con base en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS): Vaccination; Medical Informatics; Immunization Programs; Immunization; Mobile Applications; Cell Phones; Electronic Health Records; Technology; Vaccine y Clinical Decision Support. Los criterios de inclusión que fueron utilizados para selección de la muestra fueron: publicaciones disponibles en línea en los idiomas inglés, portugués y español, independientemente del año de publicación, en las cuales se abordaran las IT para dispositivos móviles en el cuidado en vacunación. Se excluyó tesis, monografías, resúmenes y artículos de revisión.

El sistema computacional de la tarjeta de vacuna digital para dispositivos móviles fue constituido de dos partes: a) el sistema de sincronismo de datos del SIPNI, llamado Sistema de Sincronismo Vacunación en la Palma de la Mano - VPM-Sinc; b) la aplicación móvil llamada Vacunación en la Palma de la Mano.

El desarrollo fue realizado considerándose el modelo de proceso evolucionario de ingeniería de *programa*. El flujo del proceso evolucionario ocurre de manera cíclica y presenta característica que posibilita la entrega de versiones cada vez más completas del *programa*<sup>(12)</sup>. De esa manera, la tarjeta de vacuna digital fue construida en tres ciclos de desarrollo. El primer ciclo fue destinado al desarrollo del Sistema de Sincronismo VPM-Sinc; el segundo ciclo, al análisis y al proyecto de interfaces del aplicación Vacunación en la Palma de la Mano; el tercer ciclo, a la construcción final de la aplicación en ambiente móvil Android y iOS y su integración con el VPM-Sinc.

En la construcción de la aplicación fue considerada la interlocución inicial entre los involucrados en el estudio, incluyendo profesionales de salud que trabajan en sala de vacunación, potenciales usuarios e investigadores, con el objetivo de atender a los criterios de seguridad de los datos, facilidad de la utilización y beneficios para las personas y profesionales de salud. Ya en la etapa de planeamiento, fue realizado el delineamiento de las funcionalidades y escoja de las herramientas que serán utilizadas en el ciclo de desarrollo. La etapa de

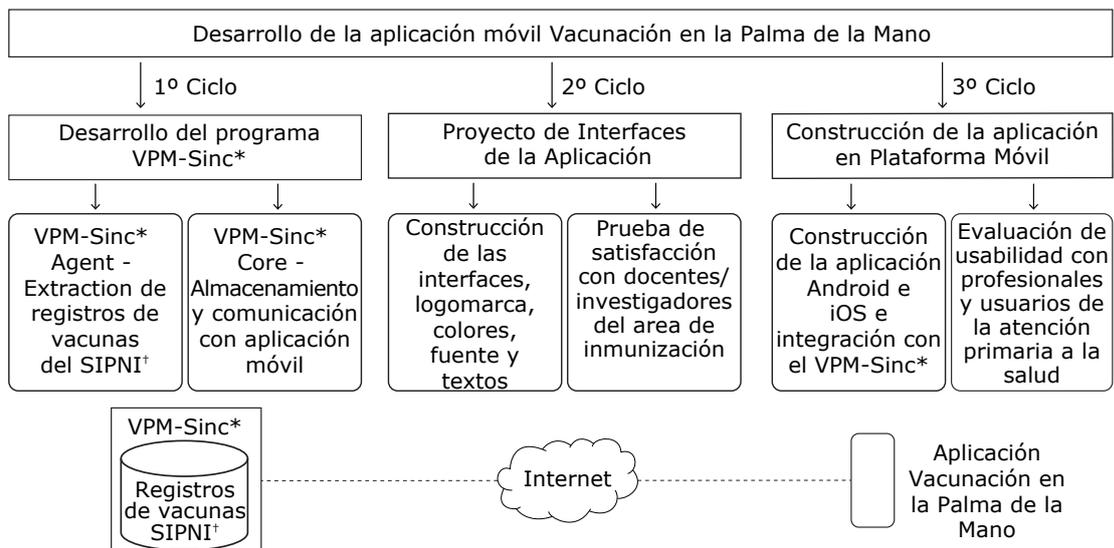
modelado constituyó en la elaboración de diagramas, los cuales fueron utilizados en la etapa siguiente, en la construcción de la aplicación móvil propuesta. Después de la construcción de las funcionalidades, fueron realizados la verificación y el acompañamiento por tres investigadores del área de vacuna, con el objetivo de validar su conformidad con los requisitos. Ese ciclo prosiguió hasta el término del desarrollo, cuando la aplicación fue analizada y fue evaluada.

Inicialmente, para ser posible la actualización de la aplicación con registros de vacunaciones del SIPNI, fue desarrollado el Sistema de Sincronismo llamado de VPM-Sinc, el cual es compuesto de dos módulos (Figura 1). El primer módulo fue desarrollado en ambiente *desktop* – para selección de los registros de vacunaciones del SIPNI y almacenamiento en un banco de datos en *línea* –, en Java, debido a su portabilidad, el que posibilita la instalación del *programa* en sala de vacunación con cualquier sistema operativo de computador. El segundo módulo, que fue desarrollado en ambiente *web*, posibilita la actualización de la aplicación móvil con los registros de vacunaciones del SIPNI almacenados en el banco de datos en *línea*.

La evaluación de la aplicación ocurrió en dos etapas y con tres distintos grupos: docentes/investigadores, profesionales de enfermería que trabajan en sala de vacunación y usuarios de la atención primaria a la salud.

Para la evaluación de la primera versión de la aplicación Vacunación en la Palma de la Mano, compuesta por las interfaces principales de la aplicación y propuesta de integración al SIPNI, fueron invitados siete docentes/investigadores que ministran el contenido de inmunización en los cursos de graduación en enfermería y medicina de la UFSJ. Todos los docentes aceptaron participar del estudio.

En abril de 2018 fue realizada la evaluación de la versión final de la aplicación, tanto por profesionales que trabajan en sala de vacunación cuanto por usuarios de las Unidades de Atención Primaria a la Salud - UAPS del municipio. La muestra de la población fue intencional y no probabilística. Durante el periodo de una semana, fueron seleccionados usuarios que frecuentaron las UAPS del municipio de estudio. Para selección, fue considerado criterio de inclusión cualquier adolescente, adulto o anciano que poseyera dispositivo móvil del tipo *teléfono inteligente* y aceptara voluntariamente participar de la investigación. La franja de edad considerada para el usuario adolescente fue de 10 a 19 años; adulto, de 20 a 59; anciano, 60 años o más – según el Calendario Nacional de Vacunación 2018 de Brasil, que se ha hecho disponible por el Ministerio de la Salud. Nueve usuarios que fueron abordados, que atendían a los criterios de inclusión, no quisieron participar del estudio.



\*VPM-Sinc = Sistema de Sincronismo Vacunación en la Palma de la Mano; †SIPNI - Sistema de Información del Programa Nacional de Inmunización

Figura 1 - Estructura de la construcción de la aplicación móvil "Vacunación en la Palma de la Mano"

Para selección de los profesionales, se incluyeron a todos aquellos del equipo de enfermería que ejercían actividades en sala de vacunación y estaban presentes en la unidad en el momento de la recogida de datos. Del total de 16 profesionales del municipio, 13 estaban presentes en la unidad de salud y solamente un enfermero no aceptó participar de la investigación.

En la evaluación con los docentes se realizó una prueba de satisfacción, que consistió la aplicación de un cuestionario de satisfacción<sup>(14)</sup> que presenta cuestiones acerca de la usabilidad de la aplicación, como: la facilidad de uso; la organización de las informaciones; la *disposición de las* pantallas; la nomenclatura utilizada en las pantallas; los mensajes del sistema, la asimilación de las informaciones; el concepto general en relación a la prueba aplicada. Las cuestiones presentan escala numérica de 0 a 5, de las que 5 indican el nivel más alto de satisfacción, mientras el 0, el nivel más bajo de satisfacción. Para mejor entendimiento, son puestas palabras en los extremos (como difícil-fácil; malo-bueno; confundido-aclarado; interesante-monótono). El objetivo principal fue recoger informaciones para profundizar el entendimiento de la aplicación, identificar funcionalidades en conformidades y puntos que serán mejorados.

En la evaluación de la versión final de la aplicación los participantes manipularon la aplicación, en un dispositivo móvil, explotando sus funcionalidades más de una vez. Después de sentirse familiarizados con el contenido que ha sido presentado y su estructura, respondieron al cuestionario *System Usability Scale* – SUS<sup>(15)</sup>, validado en lengua portuguesa en 2010<sup>(16)</sup>. El cuestionario SUS contiene diez cuestiones, totalizando 100 puntos, que permiten obtener la visión general de las personas sobre el sistema. La escala de medida del SUS es del tipo *Likert*, cuya puntuación varía de 1 a 5 puntos. El participante es solicitado a responder si está de acuerdo o no con las afirmativas, desde las

opciones: no estoy de acuerdo totalmente (1 punto), no estoy de acuerdo (2 puntos), no estoy de acuerdo y ni estoy de acuerdo (3 puntos), estoy de acuerdo (4 puntos) y estoy de acuerdo totalmente (5 puntos). Es posible reconocer en el cuestionario componentes de cualidad, como facilidad de aprendizaje (cuestiones 3, 4, 7 y 10) eficiencia (cuestiones 5, 6 y 8), facilidad de memorización (cuestión 2), minimización de los errores (cuestión 6) y satisfacción (cuestiones 1, 4 y 9).

Después de la recogida de los datos del cuestionario de satisfacción<sup>(14)</sup>, aplicado a los docentes/investigadores, se calculó el promedio de puntuación para cada cuestión respondida.

El cálculo del *SUS score* es la puntuación final obtenida, calculada por medio de la suma individual de las respuestas. Para los ítems 1, 3, 5, 7 y 9, el escore individual es la nota recibida menos 1. Para los ítems 2, 4, 6, 8 y 10, la contribución es 5 menos la nota recibida. Se multiplica la suma de todos los escores por 2,5 y así es obtenido el valor total del SUS que clasifica la usabilidad del sistema<sup>(15)</sup>.

Después de la puntuación y el cálculo del escore, es posible hacer la clasificación del sistema evaluado: 0 a 50 (no aceptable); 50 a 70 (marginal o poco significativa); arriba de 70 (aceptable). Cuanto a la clasificación de adjetivos de usabilidad, alrededor de 20,3 es considerado peor imaginable; alrededor de 35,7 es considerado malo; en torno de 50,9 es considerado justo o más o menos; alrededor de 71,4 es bueno; alrededor de 85,5 es excelente; alrededor de 90,9 es considerado mejor imaginable<sup>(17)</sup>. Después del reconocimiento de los cinco componentes de calidad, se calculó la amplitud de 0 a 4 con base en las respuestas referentes a cada componente<sup>(16)</sup>.

La presente investigación fue aprobada por el comité de ética de la Universidad Federal de São João Del Rei – 1.207.846, CAAE 47990215.3.0000.

## Resultados

En la etapa de construcción de la aplicación, las funcionalidades fueron basadas en 9 IT para dispositivos móviles identificadas en la literatura. De éstas, dos fueron desarrolladas en Estados Unidos de América, dos en China, una en Canadá, Austria, Kenia Tailandia y Brasil respectivamente.

En la etapa de evaluación de la aplicación por docentes/investigadores, participaron del estudio siete jueces, con edad promedio de 44,4 años, la mayoría del sexo femenino (el 57,1%); cuanto a la formación profesional, todos son enfermeros y poseían título de doctorado.

En la evaluación del cuestionario de satisfacción<sup>(13)</sup> casi todos los criterios evaluados obtuvieron promedio igual o mayor a 4,0. Solamente el criterio "Mensajes del sistema" fue evaluado con nota de 3,43. En el campo específico las sugerencias fueron indicadas algunas mejoras en la *disposición* de la aplicación, como inclusión de imagen de fondo, armonización de los componentes con bordas más redondeadas, inclusión de íconos en algunas pantallas y adición de colores que expresan sensación de bienestar y modernidad. Con relación a los mensajes exhibidos en la aplicación, fueron sugeridas mejoras en los textos que notificaban las vacunas en retraso y en los textos de detalles de las vacunas, con la utilización de lenguaje menos técnica y de fácil entendimiento por las personas. Con relación a los requisitos de la aplicación, se observó la necesidad de implementación de una funcionalidad para adición de tarjetas de dependientes, con el objetivo de facilitar el acompañamiento de la situación vacunación, principalmente por los responsables de niños menores.

Todas las sugerencias de los docentes/investigadores fueron aceptadas y, en la Figura 2, es posible visualizar las principales interfaces gráficas de la versión final de la aplicación. Ellas son responsables por todo el proceso de visualización e interacción por parte de los usuarios.

En la Figura 2a se ilustra la "Pantalla de Acceso" a la aplicación, donde el usuario informa la tarjeta Nacional de Salud y la contraseña que se ha hecho disponible en la unidad de salud. En la Figura 2b, se ilustra la "Pantalla Inicial" después del sincronismo de vacunas. Esa pantalla es compuesta de las pestañas "Mi Tarjeta" e "Informaciones". En la pestaña "Mi Tarjeta", el usuario visualiza un listado con todas las vacunas de su tarjeta que fueron aplicadas y, caso haya alguna vacuna con programación posterior, será exhibido un contador informativo del número de dosis programadas. Al pinchar en un ítem del listado, el usuario es direccionado para la pantalla de "Detalles de la vacuna". En la pestaña "Informaciones" es posible consultar vacunas e informaciones sobre vacunación. La funcionalidad de envío de recordatorios de dosis especificadas posibilita al usuario la regularización de su situación vacunación y, consecuentemente, el alcance de coberturas de vacunaciones.

En la Figura 2c se ilustra la pantalla "Detalles de la vacuna", responsable por la exhibición de ítems como fecha de aplicación, lote, vacunador y unidad de salud donde fueron administradas las vacunas, además de ítems como fecha de programación de las próximas dosis a ser administradas. En esa pantalla, al pinchar en "Informaciones de la vacuna", son exhibidas al usuario informaciones como indicación, contraindicación, eventos adversos y conductas en caso de evento adverso pos vacunación (Figura 2d).

La aplicación posee funcionalidad de notificaciones de vacunas. Así, cuando una vacuna es registrada en el SIPNI, el VPM-Sinc sincroniza los datos y envía una notificación para la aplicación móvil, que direcciona los datos para la pantalla de notificaciones, con la descripción de la dosis lanzada e informaciones de especificación (Figura 2e). Esa funcionalidad permite considerar la tarjeta vacunación digital como documento de comprobación de historial vacunación del usuario, y la diferencia de otras aplicaciones de inmunización existentes en Brasil.

Para los usuarios que poseen dependientes, la aplicación ofrece la opción de adicionar y acompañar la situación vacunación de tarjetas de los dependientes (Figura 2f).

Para facilitar el intercambio de las informaciones de la tarjeta de vacuna, en caso de consultas, la aplicación genera la tarjeta de vacuna en versión digital, en formato *Portable Document Format* (PDF), para visualización y/o intercambio de las vacunas recibidas y especificadas. Esa funcionalidad facilita la visualización completa del historial de vacunación de la persona por equipo que trabaja en sala de vacunación.

La evaluación de la usabilidad por medio del cuestionario SUS fue importante para verificar la interacción entre los usuarios y la aplicación. Durante la semana de recogida de datos, fueron encuestadas a 55 personas, de las que 43 son usuarios de las UAPS y 12 profesionales de salud. Entre los usuarios 34 (el 79,1%) tenían edad entre 20 a 59 años; 7 (el 16,3%) de 10 a 19 años y el 4,6% eran mayores de 60 años. El promedio de edad de los profesionales de salud era de 35,1 años y todos del sexo femenino. La mayoría de los usuarios (el 79,1%) y de los profesionales de salud (el 75%) utiliza *teléfono inteligente* hace más de tres años, respectivamente.

El SUS score mediano obtenido ( $90,5 \pm 11,1$ ) de la evaluación de los usuarios de las UAPS indicó mejor usabilidad imaginable, el que significa que la usabilidad de la aplicación fue aceptada por los encuestados. Desde las informaciones generales de los usuarios, se ha calculado el SUS score para cada característica como edad, sexo, frecuencia de utilización de *teléfono inteligente*, familiaridad con teléfono inteligente, sistema operativo del *teléfono inteligente*, acceso a internet en el *teléfono inteligente*, frecuencia de utilización del internet y si utiliza alguna aplicación de vacunación (Tabla 1).

En relación a la franja de edad, el SUS score promedio de los usuarios de las UAPS de 10 a 19 años ( $95,4 \pm 5,3$ ) y de 20 a 59 años ( $89,9 \pm 12,0$ ) indicó que la usabilidad de la aplicación es la mejor imaginable. Para los usuarios de 60 años o más, el SUS score promedio de  $83,8 \pm 1,8$  indicó usabilidad excelente. La evaluación de la usabilidad por los profesionales también fue aceptada con SUS score promedio de  $84,2 \pm 19,4$ , el que indicó excelente usabilidad.

En la evaluación con usuarios de las UAPS, se observó en orden decreciente de amplitud (de 0 a 4) la eficiencia (3,7), la facilidad de memorización (3,7), la satisfacción (3,6), la minimización de errores (3,5) y la facilidad de aprendizaje (3,5) acerca de la aplicación. Ya en la evaluación con profesionales, las amplitudes fueron minimización de errores (3,8), eficiencia (3,5), satisfacción (3,4), facilidad de aprendizaje (3,3) y facilidad de memorización (3,2).

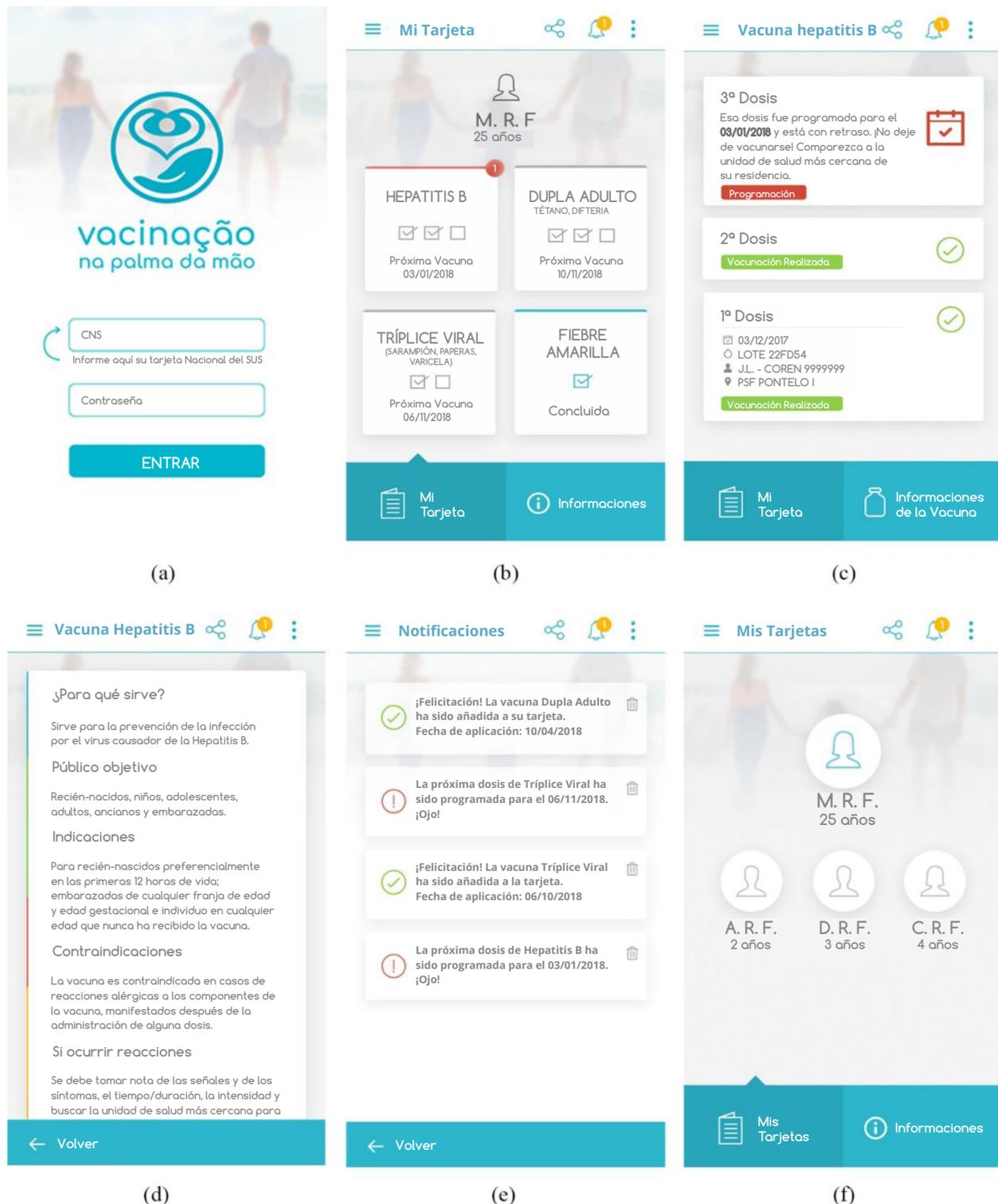


Figura 2 - Pantallas principales de la aplicación: (a) = Acceso a la aplicación, (b) = Inicial, (c) = Detalle de la vacuna, (d) = Información de la vacuna, (e) = Notificaciones y (f) = Tarjetas de dependientes

Tabla 1 - Distribución del SUS\* score relativos a la evaluación de las informaciones generales de los usuarios, Pitangui, MG, Brasil, 2018

Informaciones generales de los usuarios	SUS* score	DP <sup>†</sup>	N <sup>‡</sup>
Edad			
De 10 a 19 años	95,4	5,3	7
De 20 a 59 años	89,9	12,0	34
60 años o más	83,8	1,8	2
Sexo			
Femenino	90,2	12,4	33
Masculino	91,3	5,3	10
Frecuencia de utilización de Teléfono inteligente			
Menos de un año	84,0	14,5	5
De 1 a 2 años	88,1	13,8	4
De 3 a 5 años	90,0	12,7	13
Más de 5 años	92,7	8,7	21
Familiaridad con Teléfono inteligente			
Sí	90,5	11,1	43
Sistema Operativo del Teléfono inteligente			
iOS	96,7	3,8	3
Android	90,0	11,1	37
Windows Phone	90,0	17,3	3
Acceso a Internet en el Teléfono inteligente			
Sí	90,5	11,1	43
Frecuencia de utilización del Internet			
1 vez por día	62,5	0	1
Más de 1 vez por día	91,1	10,3	42
Utiliza alguna aplicación de vacunación			
No	90,5	11,1	43

\*SUS = System Usability Scale; <sup>†</sup>DP = Desviación Estándar; <sup>‡</sup>N = Número de Usuarios

## Discusión

La innovación tecnológica desarrollada, a saber, Vacunación en la Palma de la Mano, posibilita sincronizar datos del SIPNI en la aplicación móvil, tornando digital la tarjeta de vacuna de la persona y con actualización automática, garantizando el mantenimiento de ese documento por toda la vida, además del acceso rápido a las informaciones. Además, potencializa la cualidad del cuidado prestado en las salas de vacunación al sistematizar y automatizar el registro de la vacunación de la población.

El mantenimiento de elevadas coberturas de vacunaciones es factor primordial para la reducción de la morbimortalidad por enfermedades inmunoprevenibles. Los índices de cobertura vacunación y su tendencia de caída en los últimos años están requiriendo cautela y vigilancia de gestores y profesionales<sup>(18-19)</sup>, una vez que las consecuencias de tal situación son visibles, tal cual la reemergencia de enfermedades como la Fiebre Amarilla y el Sarampión, por ejemplo.

El descenso de las coberturas de vacunaciones requiere el desarrollo de estrategias de incentivo a la

vacunación y el planeamiento de acciones basadas en evidencias. De esa manera, la Vacunación en la Palma de la Mano avanza en el conocimiento, en el sentido de posibilitar un artefacto tecnológico con potencial para impactar en el incremento de las coberturas de vacunaciones y, consecuentemente, contribuyendo para la seguridad del paciente. Las organizaciones de salud precisan avanzar en dirección a totalidad de los registros de la asistencia prestada en dispositivos digitales, potencializando la seguridad de los pacientes. Registrar datos electrónicamente, de manera completa y detallada, desencadena la producción de informaciones calificadas para el soporte a decisiones sobre el cuidado y seguridad del paciente<sup>(20-21)</sup>.

Es importante subrayar la utilización de aplicaciones para inmunización en otros países. La aplicación ImmunizeCA, desarrollada en el Hospital de Ottawa (Canadá), se convirtió oficial con funcionalidades de integración y gestión de las informaciones por el sistema de información en inmunización del país<sup>(4-5)</sup>. La función recordatorio del ImmunizeCA fue evaluada en estudio e identificó que el 36% de las madres evaluadas

recurrieron a la esa funcionalidad de la aplicación para el rastreo de los registros de vacunación de sus hijos, minimizando los retrasos y, consecuentemente, mejorando las coberturas de vacunaciones<sup>(22)</sup>. Investigación realizada en San Diego se identificó que sistema de recordatorios, asociado a registros de inmunización puede ser exitoso en la mejora de la cobertura de vacunación<sup>(23)</sup>.

Un estudio de Ensayo Clínico Aleatorizado, realizado para evaluación de la cobertura de vacunación en una provincia rural de China, utilizando una IT en inmunización, proporcionó identificar retrasos de vacunaciones de los niños generando alertas, resultando en un incremento del 17% en la cobertura vacunación de la región. Los profesionales de salud refirieron que las informaciones disponibles por la aplicación favorecieron la continuidad de las actividades de inmunización<sup>(24)</sup>.

En Austria, la aplicación VaccApp hace disponible cuestiones sobre vacunaciones de rutina, vacunas especiales, vacunas de viaje, entre otras informaciones referentes a la temática. Auxilia en el control y en la actualización de la situación vacunación, favoreciendo a los padres una participación activa en la salud de sus hijos, configurándose como una clave de fácil accesibilidad para la comunicación en vacunación<sup>(25)</sup>. Un factor indicando con frecuencia para descenso en la vacunación se constituye por el olvido de los padres de las dosis subsecuentes de los esquemas multidosis<sup>(26)</sup>. La innovación tecnológica construida posibilita a los padres/responsables el acompañamiento de la situación vacunación de los hijos/dependientes, por medio de la funcionalidad de adicionar tarjetas de dependientes. Así, los padres o responsables serán acordados de las vacunas aplicadas y programadas, para el mantenimiento de la tarjeta de vacuna de los dependientes.

Con el uso de la aplicación, los individuos son capaces de acompañar sus propias vacunaciones, obteniendo conocimiento de su condición vacunación, solucionando las lagunas del mantenimiento de los registros<sup>(4)</sup> y pudiendo así, evitar vacunación duplicada y brotes de enfermedades inmunoprevenibles<sup>(4,10)</sup>. Además de eso, el acceso de los usuarios a las informaciones sobre su condición vacunación contribuye para la corresponsabilización del cuidado y el desarrollo de su autonomía con el objetivo de la prevención de enfermedades y promoción de salud. El uso de tecnologías de la información está transformando las relaciones entre profesionales de salud y pacientes, sobre todo ampliando el acceso a informaciones y el intercambio de informaciones relacionadas al proceso de salud/enfermedad/cuidado<sup>(27)</sup>.

Para el profesional de salud, las tecnologías de la información, proporcionan mayor resolución en la gestión

de vacunación, siendo esos factores facilitadores para la promoción de acciones de vigilancia en salud<sup>(5,8)</sup>. Además, ofrece soporte al equipo de enfermería para decidir sobre administración de vacunas, el que evita desperdicios de dosis administradas desnecesariamente<sup>(10)</sup>. En ese sentido, el proceso decisorio que está involucrado en la gestión del cuidado es favorecido por la innovación Vacunación en la Palma de la Mano, pues promueve la organización y la sistematización de las informaciones que serán el punto de partida para decisiones calificadas sobre la asistencia a los usuarios.

Algunas aplicaciones no permiten la seguridad de los datos suministrados, surgiendo preocupaciones con la veracidad y calidad de las informaciones. Uno de los mecanismos para superar eso es tener un sistema que valide las informaciones que son suministradas en las aplicaciones<sup>(8)</sup>. En la aplicación desarrollada, la seguridad y la cualidad de los datos de la persona son viabilizadas por un proceso de criptografía, antes de la sincronización del VPM-Sinc, además de un sistema de autenticación del usuario para validar las informaciones suministradas y permitir el acceso a las informaciones de vacunaciones.

El Sistema de Sincronismo VPM-Sinc creado posee importante característica de ser un vehículo de comunicación de datos digitales de vacunación universal, permitiendo la comunicación con cualquier programa de vacunación por medio de la *Application Programming Interface*. Esa característica podrá ampliar las posibilidades de expansión de la aplicación móvil Vacunación en la Palma de la Mano, al exhibir vacunas ministradas y registradas en sistemas de vacunación públicos y privados. Se puede hacer el sincronismo integrado también con otros sistemas de vacunación y, de esa manera, incrementar la totalidad de la tarjeta de vacuna digital de las personas, posibilitando el alcance de las metas de coberturas de vacunaciones. Tales posibilidades están alineadas con la necesidad de usar las tecnologías de la información para integrar la red asistencial desde la interoperabilidad<sup>(28)</sup>. Se trata de interconectar tecnologías de la información, públicas o privadas, desde un estándar de transmisión de informaciones. Así, las informaciones relacionadas a la vacunación de los usuarios podrán subsidiar intervenciones en los varios puntos de la red asistencial, acompañando el caminar del usuario por los servicios públicos y privados de salud, fortaleciendo el proceso de referenciación y contra-referenciación<sup>(29)</sup>.

Entre las limitaciones del estudio, es preciso mencionar que el VPM-Sinc desarrollado se restringe a la versión desktop del SIPNI, pudiendo la aplicación sincronizar datos de vacunas solamente de personas registradas en esa versión. La muestra de conveniencia

y pequeña limita la generalización de los resultados de evaluación de la usabilidad. También es posible observar otra limitación en lo que se refiere a la necesidad de celular, restringiendo la investigación solamente a las personas que usan esa tecnología. Aunque las limitaciones no hayan perjudicado la investigación, se espera desarrollar soluciones tecnológicas para corregirlas.

Desde la evaluación positiva de la usabilidad de la aplicación, uno de los puntos esenciales a ser desarrollados en la continuidad de este estudio es la instalación del VPM-Sinc, considerando el banco de datos de todas las personas registradas en el SIPNI, con posterior evaluación de su impacto en las coberturas de vacunas del municipio.

## Conclusión

La aplicación móvil desarrollada y evaluada mantiene la tarjeta de vacuna sincronizada en tiempo real directamente del SIPNI. Para la construcción de la aplicación fueron enumeradas funcionalidades importantes para mejorar el cuidado en sala de vacunación y disponer informaciones para las personas, acerca de su situación vacunación, favoreciendo la promoción de la salud y el alcance de las coberturas de vacunas.

La evaluación de usabilidad se mostró satisfactoria, pudiendo la aplicación ser considerada de fácil uso por las personas y profesionales de enfermería, con clasificación mejor imaginable y excelente, respectivamente. El impacto de este estudio consiste en el uso de esa innovación como estrategia en la mejora de las coberturas de vacunas y consecuentemente en el control de las enfermedades inmunoprevenibles.

## Referencias

1. Abahussin A, Albarrak AI. Vaccination adherence: Review and proposed model. *J Infect Public Health*. 2016; 9: 781-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2016.09.006>
2. Macdougall DM, Halperin BA, Mackinnon-Cameron D, Li L, Mcneil SA, Langley JM, et al. The challenge of vaccinating adults: and beliefs of the Canadian and healthcare providers. *BMJ Open*. 2015; 5(9). doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009062>
3. Wilson K, Atkinson KM, Bell CP. Travel Vaccines Enter the Digital Age: Creating a Virtual Immunization Record. *Am J Trop Med Hyg*. 2016; 94(3): 485-8. doi: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0510>
4. Wilson K, Atkinson KM, Penney G. Development and release of a national immunization app for Canada

- (ImmunizeCA). *Vaccine*. 2015; 33(14): 1629-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.02.0225>.
5. Wilson K, Atkinson K, Pluscauskas M, Bell C. A mobile-phone immunization record in Ontario: uptake and opportunities for improving public health. *J Telemed Telecare*. 2014; 20(8): 476-80. doi: <https://doi.org/10.1177/1357633X14537771>
6. Molina-Recio G, García-Hernández L, Castilla-Melero A, Palomo-Romero JM, Molina-Luque R, Sánchez-Muñoz AA, et al. Impact of health apps in health and computer science publications. A systematic review from 2010 to 2014. In: Ortunõ F, Rojas I. *Bioinformatics and Biomedical Engineering IWBBIO*; 2015. *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Cham. 2015; 9044: 24-34. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16480-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16480-9_3)
7. Hofstetter AM, Vargas CY, Kennedy A, Kitayama K, Stockwell MS. Parental and provider preferences and concerns regarding text message reminder/recall for early childhood vaccinations. *Prev Med*. 2013; 57(2): 75-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.04.007>
8. Wilson K, Atkinson KM, Westeind J. Apps for immunization: Leveraging mobile devices to place the individual at the center of care. *Hum Vaccin Immunother*. 2015; 11(10): 2395-9. doi: <https://doi.org/10.1080/21645515.2015.1057362>
9. Oliveira TR, Costa FMR. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. *J Health Inform*. [Internet]. 2012; [cited Mar 10, 2018]; 4(2):23-7. Available from: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/161/109>
10. Wilson K, Atkinson KM, Deeks SL, Crowcroft NS. Improving vaccine registries through mobile technologies: a vision for mobile enhanced Immunization information systems. *J Am Med Inform Assoc*. 2016; 23(1): 207-11. doi: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv055>
11. Badawi SM, Kuhns LM. Texting and Mobile Phone App Interventions for Improving Adherence to Preventive Behavior in Adolescents: A Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. [Internet]. 2017 [cited Ago 5, 2018]; 5(4):e50. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5415660/>
12. Pressman RS. *Software engineering: a practitioner's approach*. 7th. ed. New York: McGraw-Hill; 2014. 895 p
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População estimada 2018: Brasília*; 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>
14. Beppler MD. *E-PEP um framework para prescrição e evolução de enfermagem para dispositivos móveis [dissertação de mestrado]*. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2009. 108 p
15. Brooke J. SUS: A Retrospective. *J Usability Stud*. [Internet]. 2013 [cited Sep 3, 2018]; 8(2):29-40.

Available from: [http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/sites/8/pdf/JUS\\_Brooke\\_February\\_2013.pdf](http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/sites/8/pdf/JUS_Brooke_February_2013.pdf)

16. Tenório JM, Cohrs FM, Sdepanian VL, Pisa IT, Marin HF. Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca. *Rev Inform Teór Aplic.* [Internet]. 2010 [cited Aug 11, 2018]; 17(2): 210-20. Available from: [http://seer.ufrgs.br/rita/article/view/rita\\_v17\\_n2\\_p210/11210](http://seer.ufrgs.br/rita/article/view/rita_v17_n2_p210/11210). Portuguese.
17. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective ratingscale. *J Usabil Stud.* [Internet]. 2009 [cited Aug 11, 2018]; 4(3): 114-23. Available from: [http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/pdf/JUS\\_Bangor\\_May2009.pdf](http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/pdf/JUS_Bangor_May2009.pdf)
18. Braz RM, Domingues CMAS, Teixeira MAS, Lun EJA. Classification of transmission risk of vaccinepreventable diseases based on vaccination indicators in Brazilian municipalities. *Epidemiol Serv Saúde.* 2017; [cited Jul 1, 2019]; 25(4):745-54. doi: <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000400008>
19. Sato APS. What is the importance of vaccine hesitancy in the drop of vaccination coverage in Brazil? *Rev Saúde Pública.* 2018 [cited Jul 1, 2019] 52:96. Available from: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052001199>.
20. Meek DW, Takian A, Sittig DF, Singh H, Baber N. Exploring the sociotechnical intersection of patient safety and electronic health record implementation. *J Am Med Inform Assoc.* [Internet]. 2014 [cited Jul 1, 2019] 21(e1):e28-e34. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3957388/>
21. Stavropoulou C, Doherty C, Tosey P. How Effective Are Incident-Reporting Systems for Improving Patient Safety? A Systematic Literature Review. *Milbank Q.* 2015 [cited Jul 1, 2019] 93(4): 826-66. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4678941/>
22. Atkinson KM, Ducharme R, Westeinde J, Wilson SE, Deeks SL, Pascali D, et al. Vaccination attitudes and mobile readiness: A survey of expectant and new mothers. *Human Vaccin Immunother.* 2015 [cited Aug 13, 2018]; 11(4):1039-45. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4514377/>
23. Morris J, Wang W, Wang L, Peddecord KM, Sawyer MH. Comparison of Reminder Methods in Selected Adolescents With Records in an Immunization Registry. *J Adolesc Health.* [Internet] 2015 [cited Sep 23, 2018]; 56(5):527-32. Available from: [http://www.jahonline.org/article/S1054-139X\(15\)00029-4/pdf](http://www.jahonline.org/article/S1054-139X(15)00029-4/pdf)
24. Chen L, Du X, Zhang L, Velthoven MHV, Wu Q, Yang R, et al. Effectiveness of a smartphone app on improving immunization of children in rural Sichuan Province, China: a cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health.* [Internet] 2016 [cited Sep 23, 2018]; 16(1):1-15. Available from: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5006404/pdf/12889\\_2016\\_Article\\_3549.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5006404/pdf/12889_2016_Article_3549.pdf)
25. Seeber L, Conrad T, Hoppe C, Obermeier P, Chen X, Karsch K, et al. Educating parents about the vaccination status of their children: A usercentered mobile application. *Prev Med Rep.* 2017; 5: 241-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.01.002>
26. Tertuliano GC, Stein AT. Immunization delay determinants: a study in a place attended by Family Health Strategy. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2011; [cited Jul 1, 2019]; 16(2):523-30. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000200015>
27. Kibrade Madison K, Joffe Steven. The New Age of Patient Autonomy Implications for the Patient-Physician Relationship. *JAMA.* 2018; [cited Jul 1, 2019]; 320(19): 1973-4. Available from: [http://www.fsk.it/attach/Content/News/6684/o/jama\\_kilbrid.pdf](http://www.fsk.it/attach/Content/News/6684/o/jama_kilbrid.pdf)
28. Braunstein ML. Healthcare in the Age of Interoperability: The Promise of Fast Healthcare Interoperability Resources. *IEEE Pulse.* 2018; [cited Jul 1, 2019]; 9(6):24-7. doi: 10.1109/MPUL.2018.2869317.
29. Cavalcante RB, Esteves CJS, Gontijo TL, Brito MJM, Guimarães EAA, Barbosa SP. Computerization of primary health care in Brazil: the network of actors. *Rev Bras Enferm.* [Internet]. 2019; [cited Jul 1, 2019]; 72(2):337-44. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0381>

Recibido: 06.11.2018

Aceptado: 07.09.2019

Autor correspondiente:

Valéria Conceição de Oliveira

E-mail: [valeriaoliveira@ufsj.edu.br](mailto:valeriaoliveira@ufsj.edu.br)

 <https://orcid.org/0000-0003-2606-9754>

**Copyright © 2019 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.