

Registro de Vacunación Electrónico Pediátrico Integrado de Fácil Uso

Rivelli, Helena Belén¹

Sosa-Cabrera, Gustavo²

Vázquez Noguera, José Luis³

Villalba Cardozo, Cynthia Emilia⁴

¹ Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción/Facultad de Ciencias y Tecnología, Asunción, Paraguay, belurivelli@gmail.com

² Universidad Nacional de Asunción/Facultad Politécnica, San Lorenzo, Paraguay, gdsosa@pol.una.py

³ Universidad Nacional de Asunción/Facultad Politécnica, San Lorenzo, Paraguay, jlvezquez@pol.una.py

⁴ Universidad Nacional de Asunción/Facultad Politécnica, San Lorenzo, Paraguay, cvillalba@pol.una.py

Resumen: En el sistema de salud paraguayo, los datos de vacunación del niño/a aún se registran en papel. La información queda registrada en la libreta de vacunación del niño/a y en los archivos de los centros asistenciales donde se realizaron las vacunaciones, generándose silos de información. Este trabajo tiene como objetivo proponer un Registro de Vacunación Electrónico Pediátrico Integrado (RVEPI) de Fácil Uso para Paraguay. Con este fin, se presenta un RVEPI y su evaluación de usabilidad realizada por profesionales del área de pediatría y expertos en el área. Específicamente, se realizan evaluaciones heurísticas para identificar problemas relacionados a la usabilidad, los cuales servirán de *input* para realizar las modificaciones al sistema RVEPI. Además, se miden la eficiencia, la eficacia y la satisfacción del usuario. Se pretende alcanzar la mejora continua del sistema, en cuanto a usabilidad se refiere, realizando evaluaciones periódicas. La primera ronda de evaluaciones de usabilidad realizada muestra resultados preliminares favorables. A pesar de la baja cantidad de usuarios participantes (cinco), se pudo identificar siete problemas de usabilidad existentes en el sistema mediante las evaluaciones heurísticas. En cuanto a la eficacia, la tasa de culminar exitosamente una tarea es del 91,08%. La eficiencia se encuentra en un rango aceptable, siendo 5,13 minutos el tiempo promedio de realización de las 9 tareas asignadas al usuario. Finalmente, nivel de satisfacción de los usuarios se encuentra en el rango de bueno y aceptable.

Palabras clave: usabilidad, registro electrónico de vacunación, evaluación de usabilidad, fácil uso, integrado.

I. INTRODUCCIÓN

En el sistema de salud paraguayo, los datos de vacunación del niño/a aún se registran en papel. La información queda registrada en la libreta de vacunación del niño/a y en los registros de los centros asistenciales donde se realizaron las vacunaciones. En consecuencia, la información se encuentra distribuida en los centros asistenciales en los cuales consultó el paciente o, en el mejor de los casos, se encuentra consolidada en la libreta de vacunación. Inclusive, en muchos casos los registros de vacunación de los centros asistenciales se pierden o se traspapelan y/o la libreta de vacunación se extravía. Aquellos centros asistenciales que cuentan con un registro electrónico de vacunación, generalmente, no poseen mecanismos de interoperabilidad¹ o bien existen implementaciones de manera ad-hoc entre sistemas.

Este trabajo presenta un Registro de Vacunación Electrónico Pediátrico Integrado (RVEPI) de fácil uso. Tanto el personal de salud autorizado como pacientes acceden al RVEPI, con diferentes perfiles, desde cualquier lugar y en cualquier momento. La propuesta pretende integrar al RVEPI información proveniente de otros sistemas electrónicos y que estos a su vez, puedan acceder a la información consolidada en el RVEPI.

La evaluación de usabilidad es realizada por profesionales del área de pediatría y expertos en usabilidad. Los problemas relacionados a la usabilidad son identificados en evaluación heurística, éstos servirán de *input* para realizar las modificaciones al sistema. Además, se mide la eficiencia, analizando el tiempo que le toma al usuario realizar una tarea; la eficacia, verificando si el usuario consigue o no realizar la tarea (pruebas binarias); y la satisfacción del usuario, utilizando cuestionarios del *System Usability Scale* (SUS). Se pretende alcanzar la mejora continua del mismo, en cuanto a usabilidad se refiere, realizando evaluaciones periódicas.

Los resultados preliminares de la primera ronda de evaluaciones de usabilidad realizadas son favorables. Al finalizar las evaluaciones con cinco usuarios médicos se pudo identificar siete problemas de usabilidad presentes en el RVEPI. En cuanto a la eficacia, tres usuarios lograron culminar exitosamente todas las tareas asignadas, los dos restantes obtuvieron una tasa de éxito de 88,8% y 66,6%. La eficiencia se encuentra en un rango aceptable, siendo 5,13 minutos el tiempo promedio de realización de todas las tareas de la evaluación. El nivel de satisfacción de los usuarios, según el SUS, se encuentra entre el rango bueno y aceptable.

II. MÉTODO

Con el fin de planificar y organizar mejor las tareas, éstas fueron agrupadas de la siguiente manera: 1) el diseño y desarrollo del RVEPI y 2) el diseño y ejecución de la evaluación de usabilidad. A continuación, se detallan ambas fases.

A. Diseño y desarrollo del RVEPI

¹ La interoperabilidad es la capacidad para el intercambio de información entre sistemas diferentes donde uno de los elementos más importantes en la integración son los estándares de interoperabilidad (1,2).

El sistema incluye dos componentes principales: servidor repositorio central de información, y el cliente *Software as a Service* (SaaS). El conjunto mínimo de datos (CMD) (3) seleccionados se basa en los datos de identificación del niño/a y de vacunación registrados en las Agendas Pediátricas del Ministerio de Salud y Bienestar Social de Paraguay (4) y de la Sociedad Paraguaya de Pediatría. Esta decisión se debe a que tales datos ya se encuentran consensuados por profesionales pediatras, y además, tanto médicos como padres se encuentran familiarizados.

A.A Servidor repositorio central de información

Con el fin de facilitar la interoperabilidad, la implementación del servidor abarca desde un modelo de datos construido en base a la libreta pediátrica hasta servicios ofrecidos por una API REST. Además, incluye una capa de mapeo para transformar el modelo de datos a estructuras estándares definidos como recursos, esto es, conforme al último estándar desarrollado y promovido por la organización internacional HL7 y denominado FHIR (5).

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo del servidor están basadas principalmente en Java 8, Apache Maven, Postgres, Hibernate ORM, HAPI-FHIR para Java, Spring Framework y Spring Security. El modelo de datos implementado parte del CMD seleccionado.

Actualmente, la plataforma del servidor cuenta con tres tipos de perfiles de usuarios: pediatra, enfermero/a y padre, madre o tutor. Las operaciones posibles por tipo de perfil son de tipo lectura, escritura y modificación, estas serán discriminadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de Operaciones Permitidas entre Perfiles vs. Módulos del Cliente SaaS.
L:Lectura, M:Modificación, NA: No Aplica

Módulo SaaS	Descripción	Ped.	Enf.	Padres/Tutor
Usuarios	Gestión de las credenciales de acceso a la aplicación.	LM	LM	LM
Verificación de identidad	Identificación del usuario por medio de su correo electrónico.	NA	NA	NA
Autenticación	Acreditación de las credenciales del usuario.	NA	NA	NA
Auditoria	Recopilación de la información para permitir la trazabilidad de su estado.	L	L	L
Perfil del paciente	Gestión de la información personal del paciente.	LM	LM	LM
Perfil de los padres/tutor	Gestión de la información personal del padre, madre o tutor.	L	L	LM
Perfil del pediatra	Gestión de la información profesional del pediatra.	LM	L	L
Perfil del enfermero/a	Gestión de la información profesional del enfermero.	L	LM	L
Vacunación	Registro del esquema regular y/o recomendadas de las vacunas y su aplicación, incluye el registro de los datos de la vacuna.	LM	LM	L
Nivel de privacidad	Gestión de la accesibilidad al registro de vacunación por parte de los demás usuarios. Los usuarios autorizados pueden compartir el registro con otros usuarios.	LM	LM	LM

A.B. Cliente SaaS

Dado que el cliente SaaS está dirigido a aquellos centros asistenciales que no cuentan con un registro electrónico propio de vacunación que permita realizar interoperabilidad con el servidor, el mismo ha sido dividido en módulos tanto para diligencia en sí de la plataforma SaaS (ver Tabla 1) como así también para la gestión de la información pediátrica la cual actualmente solo incluye las vacunas. No obstante, se pretende incluir otros módulos tales como: datos del recién nacido (antes, durante y/o posterior al parto), controles periódicos, exámenes y patologías.

El conglomerado tecnológico utilizado para la implementación se encuentra compuesto principalmente por NodeJS, React, SB Admin React, React-Bootstrap, JQuery, HTML5, un cliente implementado en javascript para FHIR denominado fhir.js, entre otros.

El cliente de prueba puede ser accedido utilizando el siguiente enlace: <https://pruebas-hsp-libreta-pol.herokuapp.com/login>

B. Evaluación de usabilidad

Con la evaluación de usabilidad del RVEPI se busca identificar problemas relacionados a la usabilidad, en base a los cuales se realizarán modificaciones de mejora al sistema. Además, se mide la eficiencia, la eficacia y la satisfacción del usuario. Se pretende alcanzar la mejora continua del mismo, en cuanto a usabilidad se refiere, realizando evaluaciones periódicas. A continuación se detalla la planificación de la evaluación de usabilidad del RVEPI.

Selección del contexto: se le asigna a los usuarios médicos las nueve tareas más representativas del RVEPI: registro de usuario en la plataforma (módulo usuarios), registro de datos del centro asistencial (módulo perfil del pediatra), registro de un nuevo paciente (módulo perfil del paciente), registro de vacunación del paciente (módulo vacunación), registro de datos de la vacuna (módulo vacunación), eliminar registro de vacunación (módulo vacunación), compartir ficha médica del paciente (módulo nivel de privacidad), asignar un tutor al paciente (módulo nivel de privacidad), editar datos personales (módulo perfil del pediatra).

Selección de los sujetos: las evaluaciones se llevan a cabo con profesionales de la salud: tres médicos internos y dos médicos especialistas en el área de pediatría.

Atributos a medir:

- Eficacia: exactitud y plenitud con la que los usuarios logran objetivos (6).
 - Eficiencia: recursos gastados en relación con la precisión y la plenitud con la que los usuarios logran los objetivos (6).
 - Satisfacción: libertad de incomodidad y actitudes positivas hacia el uso del producto (6).
- Además, se pretende identificar problemas de usabilidad en el RVEPI con evaluaciones heurísticas.

Instrumentos de medición:

- Cuestionario Datos Demográficos: se ha elaborado un cuestionario, a fin de poder realizar un análisis de los resultados en cuanto a la edad, el nivel de formación, la utilización de herramientas informáticas y el sexo.
- Cuestionario SUS: la Escala de Usabilidad (SUS) es una escala simple de diez ítems que brinda una visión global de las evaluaciones subjetivas de la usabilidad. Es una herramienta altamente robusta y versátil para medir el nivel de satisfacción del usuario (7). La escala SUS para calificar la

satisfacción del usuario es la siguiente: una calificación Excelente (puntuación entre 85 y 99), Buena (puntuación entre 73 y 84), Aceptable (puntuación entre 52 y 72) y Pobre (puntuación entre 38 y 51).

- Éxito binario: es una evaluación donde se registra si el usuario consiguió realizar la tarea asignada, o fracaso en el intento del mismo. Para esta evaluación se cuenta con un listado de las tareas que el usuario realizará, al finalizar el tiempo estimado para cada tarea se registra un 1 (uno) al lado de la tarea en caso que esta fue realizada con éxito o un 0 (cero) en caso contrario. Esta evaluación permite medir la eficacia con la que se realizan las tareas dentro del sistema, obteniéndose la tasa de éxito por tareas (8).
- Evaluación heurística: el evaluador observa cómo el usuario interactúa con el sistema. Generalmente esta observación se realiza considerando guías basadas en principios heurísticos. Para este tipo de evaluación no se requiere un avanzado planeamiento previo. Para la evaluación del RVEPI se tomó como guía base el trabajo de Zahabi et al (9).
- Medición del Tiempo: el evaluador toma el tiempo que lleva realizar cada tarea al usuario. El cronómetro se inicia cuando el usuario termina de leer la tarea y finaliza cuando da el clic final y consigue realizar la tarea dada (8).

III. RESULTADOS

Los experimentos fueron realizados en cuatro personas de un rango de edad entre 25 a 35 años y un usuario en el rango de 56 a 65 años, tres usuarios eran del sexo masculino y dos del sexo femenino.

Todos los usuarios tenían el nivel universitario concluido y uno de ellos, el de mayor franja etaria, es usuario con maestría en el área de pediatría. Todos los usuarios comúnmente utilizan alguna herramienta informática para el desarrollo de sus actividades. A continuación, se detalla los resultados por cada experimento.

Prueba Binaria: la Tabla 2 resume los resultados de la prueba binaria. Un usuario no pudo culminar exitosamente 3 tareas. Coincidentemente, este usuario se encuentra en la franja etaria de 56 a 65 años y utiliza herramientas informáticas para el desarrollo de sus labores con poca frecuencia. Dos usuarios no pudieron culminar la tarea “Compartir ficha médica”. Las tareas no logradas se debieron a fallas de usabilidad en la interfaz. La tasa de culminar exitosamente una tarea es del 91,08%.

Tabla 2. Resultados de la Prueba Binaria.

Tareas	Culminaron exitosamente por usuario					Total (en %)
	1	2	3	4	5	
Registro de Usuario en la plataforma	x	x	x	x	x	100%
Crear centro asistencial	x	x		x	x	80%
Crear paciente	x	x	x	x	x	100%
Agregar vacunación al paciente	x	x	x	x	x	100%
Crear laboratorio proveedor de vacuna	x	x		x	x	80%
Eliminar vacunación del paciente	x	x	x	x	x	100%
Compartir ficha médica	x			x	x	60%
Editar datos del paciente	x	x	x	x	x	100%
Editar datos personales	x	x	x	x	x	100%
Total (en %)	100%	88,8%	66,6%	100%	100%	

Evaluación Heurística: en base a la guía de principios de usabilidad realizado por Zahabi et al(9), se han detectado, en esta primera etapa, siete problemas de usabilidad, los cuales se describen a continuación. Todos los problemas identificados se encuentran en la guía. No obstante, se incluyó un campo de observación a fin de mencionar los problemas ajenos a la guía.

Se registraron tres problemas del grupo de prevención de errores, el cual busca prever el siguiente paso que dará el usuario, y si este pretende realizar algo incorrecto, le salte una alerta, o bien cambiar ciertas funcionalidades del sistema a fin de que esos errores no se repitan. Los errores asociados a este grupo se originaron por la complejidad de las interfaces. Esto se refiere a que el diseño de la pantalla crea confusiones, a errores en el uso o a un exceso de información que genere mayor confusión en el usuario.

Otros tres problemas encontrados se refieren a minimizar la carga cognitiva, consistente en eliminar la cantidad de pasos para realizar una acción, facilitar el camino del usuario. El error asociado a este grupo fue el de eliminar la información redundante e innecesaria de las pantallas.

El último problema identificado está asociado la familia de interacción eficiente, consistente en la información utilizada en lugares destacados y que presente alertas y guías de información sobre las abreviaturas usadas en el sistema.

Es importante mencionar que a partir de la tercera evaluación realizada ya no se identificaron nuevos problemas de usabilidad.

Tiempo: en general, los usuarios resolvieron las tareas encomendadas en un rango entre treinta y setenta segundos, excepto la tarea de registrarse como usuario del RVEPI que incurrió entre 50 y 120 segundos. La Tabla 3 resume los resultados por usuario y por tarea encomendada.

Tabla 3. Tiempo incurrido por usuario para cada tarea

Unidad de medida: segundos						
Tareas	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Promedio
Registro de Usuario en la plataforma	80	120	70	60	50	76
Crear centro asistencial	30	35	0	40	30	27
Crear paciente	40	60	70	40	35	49
Agregar vacunación al paciente	35	60	30	25	20	34
Crear laboratorio proveedor de vacuna	30	35	0	40	30	27
Eliminar vacunación del paciente	30	20	15	25	25	23
Compartir ficha médica con otro profesional	60	0	0	50	45	31
Editar datos del paciente	35	40	60	40	30	41
Editar datos personales	30	40	60	40	30	40
Promedio por usuario	370	410	305	360	295	

Escala SUS: el nivel de satisfacción de los usuarios, de acuerdo al SUS, se encuentra entre el rango bueno y aceptable. El promedio general es de 69,5 lo cual lo ubica en el rango aceptable a nivel general. Específicamente, la puntuación correspondiente a cada usuario es la siguiente: 77,5; 52,5; 60; 72,5 y 85.

IV. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta un Registro de Vacunación Electrónico Pediátrico Integrado (RVEPI) de fácil uso. Tanto el personal de salud autorizado como pacientes acceden al RVEPI, con diferentes perfiles, desde cualquier lugar y en cualquier momento. La propuesta pretende integrar al RVEPI información proveniente de otros sistemas electrónicos y que estos a su vez, puedan acceder a la información consolidada en el RVEPI.

Los resultados preliminares de la primera ronda de evaluaciones de usabilidad realizadas, por cinco profesionales del área de pediatría y expertos en usabilidad, fueron favorables. Siete problemas de usabilidad fueron identificados con la evaluación heurística. En cuanto a la eficacia, los resultados de las pruebas binarias muestran que la tasa de terminar exitosamente una tarea es del 91,08%. Tres usuarios lograron culminar exitosamente todas las tareas asignadas, los dos restantes obtuvieron una tasa de éxito

de 88,8% y 66,6%. La eficiencia se encuentra en un rango aceptable, siendo 5,13 minutos el tiempo promedio de realización de las nueve tareas asignadas. El nivel de satisfacción de los usuarios, de acuerdo al SUS, se encuentra entre el rango bueno y aceptable. El promedio general es de 69,5 lo cual lo ubica en el rango aceptable a nivel general.

Estos resultados serán utilizados como *input* para los ajustes del RVEPI. Al finalizar estos ajustes, se realizará otra ronda de evaluaciones y así sucesivamente, logrando una mejora continua del sistema.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) a través de PROCENCIA, en el marco del proyecto INV-471 “Historial de Salud Personal Único, Confiable y Ubicuo”. Con recursos del programa “Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación” - FEEI de FONACIDE, y por la Facultad Politécnica - Universidad Nacional de Asunción.

REFERENCIAS

- (1) Selene Indarte y Pablo Pazos, “Estándares e interoperabilidad en salud electrónica”, 2011.
- (2) Organización Panamericana de la Salud, “Revisión de estándares de interoperabilidad para la eSalud en Latinoamérica y el Caribe”, 2016.
- (3) Esteban Carrillo et al. “Conjuntos mínimos de datos en la atención ambulatoria”. In: Gaceta Sanitaria 5.26 (1991), pp. 225–230.
- (4) <http://www.mspbs.gov.py/pai/images/pdf/agenda-de-vacunacion-2013.pdf>
- (5) FHIR Overview – Developers,» [En línea]. Disponible en: <https://www.hl7.org/fhir/overview-dev.html>. Accedido el 1/12/2017.
- (6) International Organization for Standardization [En línea] Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>.
- (7) John Brooke. SUS - A quick and dirty usability scale.
- (8) W. Albert and T. Tullis, Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. Newnes, 2013.
- (9) Maryam Zahabi, David B. Kaber, Manida Swangnetr. Usability and Safety in Electronic Medical Records. Interface Design: A Review of Recent Literature and Guideline Formulation. pp. 21-22