

Creación automática de arquetipos de openEHR de recursos FHIR basado en una equivalencia de tipos de datos

González Benítez, Uriel Ivar¹

Vázquez Noguera, José Luis²

Villalba, Cynthia³

¹ Universidad Nacional de Asunción/Central, Asunción, Paraguay, uriel.gonzalez@firwath.com

² Universidad Nacional de Asunción/Central, Asunción, Paraguay, jlvezquez@pol.una.py

³ Universidad Nacional de Asunción/Central, Asunción, Paraguay, cvillalba@pol.una.py

Resumen: *Introducción:* Un factor crucial para lograr una mejor atención del paciente es compartir la información entre los sistemas de información que dan soporte al proceso asistencial por medio de estándares. En ámbito de la salud los estándares FHIR y openEHR ofrecen componentes para el intercambio de la información. Dado que ambos estándares utilizan estructuras jerárquicas basadas en tipos de datos es posible crear una estructura común que permita la interoperabilidad entre ellos. *Método:* Se propone encontrar las equivalencias entre los tipos de datos FHIR y las clases openEHR. Una equivalencia existe si se cumplen dos condiciones: 1) los valores del tipo de dato FHIR pueden ser almacenados dentro de los atributos de las clases openEHR, 2) se conserva el uso semántico de las clases openEHR. Adicional, se presenta un proceso automatizado para la creación de arquetipos openEHR a partir de recursos FHIR utilizando las equivalencias encontradas. *Resultados:* A partir de la revisión exhaustiva de las especificaciones de FHIR y openEHR se observa que ambos estándares comparten los mismos valores de dominio y se mantiene el propósito de las clases de openEHR. Los resultados del experimento realizado utilizando el proceso automático propuesto muestran una reducción significativa en el tiempo de creación de los arquetipos.

Conclusiones: Ambos estándares comparten los mismos valores de dominio para sus tipos de datos. Esto permite crear una estructura común que facilite la comunicación entre sistemas FHIR y openEHR. Las equivalencias presentadas y el proceso de creación automático propuesto podrán mejorar la interoperabilidad de sistemas FHIR y openEHR.

Palabras claves: interoperabilidad, FHIR, openEHR, automatización.

I. INTRODUCCIÓN

La coordinación asistencial involucra compartir información entre todos los actores interesados en el cuidado del paciente para lograr una mejor atención (1). Sin embargo, esta información se encuentra dispersa entre diferentes sitios, dificultando la continuidad asistencial (2). Un factor crucial para una adecuada continuidad de cuidados es la interoperabilidad de los sistemas de información que dan soporte al proceso asistencial por medio de estándares (3).

En el ámbito de la salud uno de los estándares más prometedores es *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR) desarrollado por HL7 que combina las funcionalidades de HL7 v2, v3 y CDA con los estándares web (XML, JSON, HTTP, etc.) (4). FHIR se basa en recursos que son los componentes básicos para todos los intercambios (5).

Otro estándar de amplio uso es openEHR que especifica una plataforma para construir sistemas de Historia Clínica Electrónica (EHR por sus siglas en inglés) (6). En openEHR, los arquetipos son los modelos para capturar la información y uno de sus propósitos es el de garantizar la interoperabilidad (7). Estos arquetipos son expresados formalmente en el Lenguaje de Definición de Arquetipos (ADL por sus siglas en inglés) (8). Otra parte central de openEHR son las clases de los modelos de información, conocido como Modelo de Referencia, las cuales constituyen la base del modelo de información y definen los tipos de datos y estructuras de datos soportados (9).

En escenarios en los cuales se requiere un flujo continuo de información para el cuidado de la salud y donde existen sistemas intervinientes que implementan FHIR y openEHR (10), se necesita una estructura común en donde almacenar la información intercambiada y que permita ser entendida correctamente, procesada y utilizada de forma efectiva.

Dado que FHIR y openEHR utilizan estructuras jerárquicas basadas en tipos de datos con conjuntos de valores similares para modelar la información es posible crear una estructura común que permita la comunicación entre estos sistemas encontrando una equivalencia entre sus tipos de datos. De hecho, existe colaboración entre FHIR y openEHR (11) para tener un modelado de información común que por lo menos contenga todas las partes de los recursos FHIR.

II. MÉTODO

Se propone utilizar equivalencias entre tipos de datos de FHIR y clases del modelo de referencia de openEHR para creación de arquetipos openEHR a partir de recursos FHIR. Éstos tendrán misma estructura y semántica que los recursos definidos en FHIR, permitiendo un modelado común de información entre sistemas que implementan FHIR y openEHR.

La especificación de FHIR define diferentes categorías de tipos de datos. Entre los cuales, se encuentra los tipos de datos primitivos que permiten un solo valor de un dominio de valores definidos por cada tipo (12). Las demás categorías son tipos de datos complejos que utilizan a los tipos de datos primitivos para su definición.

Dentro de las especificaciones de openEHR se definen sus tipos de datos como clases de su Modelo de Referencia. Estas clases se caracterizan por tener un atributo valor que almacena los tipos de datos primitivos estándares (13).

Una equivalencia entre los tipos de datos de FHIR y openEHR existe si se cumplen las condiciones de: 1) el dominio de valores de un tipo de dato de FHIR puede ser almacenado dentro de uno de los atributos de

una de las clases del modelo de referencia de openEHR, 2) se conserva el uso de la clase de openEHR para la cual fue diseñada.

Una forma de crear los arquetipos de recursos FHIR es modelar la misma estructura de los recursos usando las equivalencias de tipos dentro de algún editor de arquetipos disponibles (14). Los principales inconvenientes de la creación manual son la lentitud y un mayor riesgo de introducir errores por factor humano. Una alternativa diferente es la propuesta en este trabajo, consistente en la creación a través de un proceso automatizado de 3 etapas: abstracción, sustitución y definición (ver Fig. 1), las cuales se realizan por cada arquetipo openEHR de recurso FHIR a crearse.

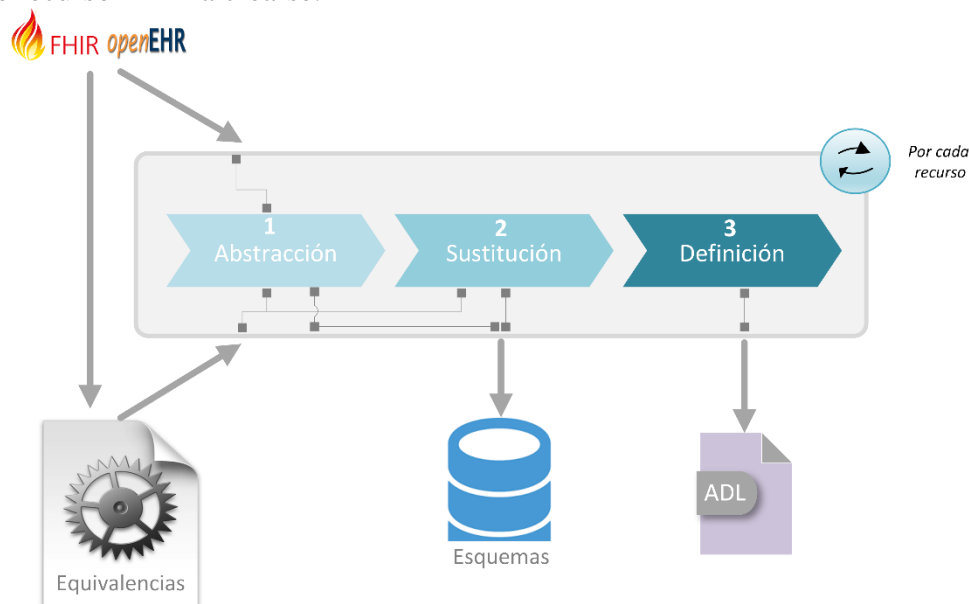


Figura 1 Proceso automatizado

A. Etapa de abstracción

Los recursos de FHIR se modelan dentro de un sistema de tipos de FHIR. Este último es similar a la formalización propuesta en (15), lo cual permite expresar los recursos de manera independiente a la sintaxis de FHIR conservando la estructura. En el formalismo de este trabajo se incluye la semántica de los recursos.

Las salidas de la abstracción, llamados esquemas FHIR, son conjuntos de tipos de FHIR definidos formalmente, los cuales modelan los recursos.

B. Etapa de sustitución

A partir de los esquemas FHIR se generan los esquemas openEHR. Estos son conjuntos de tipos de openEHR definidos formalmente para modelar los recursos FHIR. Dicha generación se realiza al sustituir los tipos de datos de FHIR por los de openEHR siguiendo las equivalencias encontradas. Ambos esquemas conservan la jerarquía estructural y la semántica.

C. Etapa de definición

Los esquemas openEHR son transformados a la sintaxis de ADL, creándose los arquetipos openEHR de recursos FHIR. Las estructuras de los recursos son representadas usando las clases openEHR CLUSTER para los tipos de datos FHIR complejos y openEHR ELEMENT para los tipos de datos FHIR primitivos.

III. RESULTADOS

A. Equivalencias

A partir de una revisión exhaustiva de las especificaciones de FHIR y openEHR se encuentra las siguientes equivalencias (ver Tabla 1)

Tabla 1 Equivalencias.

Tipo de dato FHIR	Tipo de dato openEHR
boolean	DV_BOOLEAN
integer	DV_QUANTITY
string	DV_TEXT
decimal	DV_QUANTITY
uri	DV_URI
base64Binary	DV_PARSABLE
instant	DV_DATE_TIME
date	DV_DATE
dateTime	DV_DATE_TIME
time	DV_TIME
code	DV_TEXT
oid	DV_URI
id	DV_TEXT
markdown	DV_PARSABLE
unsignedInt	DV_QUANTITY
positiveInt	DV_QUANTITY

Cabe mencionar que para todos los tipos de datos FHIR se encuentra su equivalente en openEHR, observándose que ambos estándares comparten los mismos valores de dominio.

Además, se verifica a partir de las especificaciones que las clases de openEHR mantienen sus propósitos.

B. Proceso automático

Con el fin de comparar los tiempos de creación manual y automática, se llevó a cabo un experimento en el cual se compara el tiempo requerido para la creación manual y automática del arquetipo de openEHR de recurso Flag de FHIR. Para la creación manual se utilizó el editor ADL WORKbench (16). Para la creación automática se implementó el proceso (ver fig. 1) en el lenguaje Python, el cual retorna arquetipos con estructuras equivalentes a los recursos. Los resultados del experimento (ver Tabla 2) muestran una reducción significativa en el tiempo de creación usando el proceso automático.

Tabla 2 Tiempos de creación.

Creación Manual	Creación Automática
≈ 30 minutos	≈ 180 milisegundos

IV. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta las equivalencias entre los tipos de datos FHIR y las clases del Modelo de Referencia de openEHR, así como las condiciones para encontrar dichas equivalencias: 1) el dominio de valores de un tipo de dato de FHIR puede ser almacenado dentro de uno de los atributos de una de las clases del modelo de referencia de openEHR, 2) se conserva el uso de la clase de openEHR para la cual fue diseñada. Además, se presenta un proceso automatizado para la creación de arquetipos de openEHR a partir de recursos FHIR.

A partir de las equivalencias se observó que todos los tipos de datos FHIR tienen su equivalente en openEHR, concluyéndose que ambos estándares comparten los mismos valores de dominio. Esto permite crear una estructura común que facilite la comunicación entre estos sistemas.

La creación automática de los arquetipos basándose en equivalencias de tipos muestra una reducción significativa.

En conclusión, las equivalencias de tipos y el proceso automático podrán mejorar la interoperabilidad de sistemas FHIR y openEHR, siendo un siguiente paso verificar la posibilidad de crear recursos de FHIR de arquetipos de openEHR utilizando las equivalencias presentadas y el proceso propuesto en este trabajo.

REFERENCIAS

1. Agency for Healthcare Research and Quality. Care Coordination [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <https://www.ahrq.gov/professionals/prevention-chronic-care/improve/coordination/index.html>
2. Indarte S, Pazos P. Estándares e interoperabilidad en salud electrónica: Requisitos para una gestión sanitaria efectiva y eficiente. 2011.
3. Luna D. Estándares e interoperabilidad en salud electrónica: Requisitos para una gestión sanitaria efectiva y eficiente. 2016.
4. Health Level Seven. FHIR [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <https://www.hl7.org/fhir/>
5. Health Level Seven. FHIR Overview - Developers [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <https://www.hl7.org/fhir/overview-dev.html>
6. openEHR Foundation. openEHR [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.openehr.org>
7. Bale T. Archetypes Constraint-based Domain Models for Future-proof Information Systems [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: http://www.openehr.org/files/resources/publications/archetypes/archetypes_beale_web_2000.pdf
8. openEHR Foundation. Archetype Definition Language 2 (ADL2) Specification [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <http://openehr.org/releases/AM/latest/docs/ADL2/ADL2.html>

9. openEHR Foundation. openEHR Architecture Overview [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: http://www.openehr.org/releases/BASE/latest/docs/architecture_overview/architecture_overview.html
10. López P, Romero J, Vázquez J, Cappo C, Pinto-Roa D, Villalba C. Cloud Architecture for EHR Systems Interoperability Applying HL7 FHIR and the Two-Level Approach. 2016.
11. Kirkham B. Fire and air: joint project promises better collaboration [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: http://issuu.com/pulseitmagazine/docs/pulseit_august2014/38
12. Health Level Seven. Data Types [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <https://www.hl7.org/fhir/datatypes.html>
13. openEHR Foundation. openEHR Data Types Information Model [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: http://www.openehr.org/releases/RM/latest/docs/data_types/data_types.html
14. openEHR Foundation. openEHR Modelling Tools [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.openehr.org/downloads/modellingtools>
15. Maldonado J, Moner D, Boscá D, Fernández-Breis J, Angulo C, Robles M. LinkEHR-Ed: A multi-reference model archetype editor based on formal semantics. International journal of medical informatics. 2009; 78(9): 559-570.
16. Bale T. ADL WORKbench [Internet]. [Consultado 12 de diciembre 2017]. Disponible en: <https://github.com/openEHR/adl-tools/wiki>