

PONENCIAS

Planificación de una reestructuración sistémica de la unidad médica educativa de la Universidad Nacional del Chaco Austral - UNCAUS

Paola Budan

pbudan1@gmail.com

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Patricia Zachman

ppz@uncaus.edu.ar

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Pablo Campestrini

pablomanuelcampestrini@gmail.com

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Ruben Ernesto Andreu

rubenandreu@uncaus.edu.ar

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Emmanuel Chávez

emmagnacio.chavez@gmail.com

Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

Recibido: 24 de junio del 2023 / Aceptado: 13 septiembre del 2023

doi: <https://doi.org/10.26439/ciis2023.7078>

RESUMEN. En este artículo se presenta un proyecto para la reestructuración sistémica de la unidad médica educativa dependiente de la Universidad Nacional del Chaco Austral, en Argentina. Esta unidad médica dispone de una variedad de datos sobre sus pacientes, que actualmente no se encuentran automatizados en una historia clínica por paciente. Esto dificulta obtener información con alto valor agregado para la toma de decisiones a partir de los mencionados historiales, como también el desarrollo de herramientas para el entrenamiento de los médicos en formación de la Universidad. Por ello, haciendo uso de técnicas y herramientas sistémicas, se planifican cambios tendientes a transformar los datos en conocimiento estructurado. Para conseguirlo, se prevé idear innovaciones que incorporen herramientas informáticas en general, como aquellas basadas en inteligencia artificial (IA), orientadas a la representación y manipulación del conocimiento, con el objetivo de crear modelos lo suficientemente potentes para estudiar situaciones de la vida real. Asimismo, para que la reestructuración sea sistémica, se idean mecanismos para que los actuales empleados acepten los cambios propuestos sin sentirse subestimados.

PALABRAS CLAVE: reestructuración / transformaciones sistémicas / herramientas de entrenamiento

PLANNING A SYSTEMIC RESTRUCTURING OF THE UNCAUS MEDICAL EDUCATION UNIT

ABSTRACT. In this article, we present a project to achieve the systemic restructuring of the Medical Educational Unit, dependent on the National University of Chaco Austral, Argentina. This Medical Unit has a variety of data about its patients, which is currently not automated in a patient's Medical History. Because of that, it is difficult to obtain information with high added value for decision-making based on these records, as well as the development of tools for training medical students at the University. Using systemic techniques and tools, we planned changes to transform the data into structured knowledge. We are considering innovations through the incorporation of computer tools, such as databases and others based on Artificial Intelligence (AI), with the aim of representation and manipulation of knowledge to create models powerful enough to study real-life situations. Likewise, for the restructuring to be systemic, mechanisms are devised so that current employees accept the proposed changes without feeling underestimated.

KEYWORDS: restructuring / systemic transformations / training tools.

1. INTRODUCCIÓN

La unidad médica educativa (UME) perteneciente a la Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS), Argentina, es un centro de salud que atiende a la población del interior de la provincia del Chaco. Aproximadamente 1500 pacientes acuden allí semanalmente, no solo para ser atendidos, sino también por los diferentes servicios que esta unidad brinda. Actualmente, la variedad de datos sobre la casuística y los procedimientos que se realizan en la UME, se mantienen, en su mayoría, en archivos de papel, mientras que los circuitos para el registro de la información son poco estructurados. En consecuencia, no se lleva a cabo un proceso de clasificación de la información que permita obtener conocimiento relevante para la salud pública. Por ejemplo, la UME no cuenta con un sistema automatizado de historias clínicas por paciente, lo que redundaría en poca información de valor agregado que sirva de soporte a la toma de decisiones. Ante preguntas como: ¿Cuántos pacientes tuvieron neumonía bilateral en el último año?, ¿qué tratamientos se prescriben con mayor frecuencia?, ¿cuál fue el promedio de días de recuperación de un paciente?, por citar algunos ejemplos, resulta poco factible obtener respuestas correctas en tiempo y forma. Se entiende que disponer de información de este tipo es útil no solo para realizar un mapa de las patologías que mayormente afectan a la población que concurre a la UME, sino también para tomar decisiones estratégicas con respecto a otros servicios, como por ejemplo el de farmacia. La importancia de tener este tipo de registros y utilizarlos para tomar decisiones acertadas, y también como herramientas educativas para los estudiantes de Medicina, aparece en numerosas investigaciones actuales (Fu et al., 2022; Harahap et al., 2022; Lokmic-Tomkins et al., 2023; Medlock et al., 2023).

Cumplir con el propósito de reestructurar la información con la que se cuenta y obtener datos de utilidad con fines administrativos y de enseñanza, implica reestructurar también los circuitos de trabajo existentes y encontrar un mecanismo correcto para la representación y la manipulación de la información. A su vez, se considera la posibilidad de emplear técnicas de inteligencia artificial (IA) bajo un marco de uso ético y moral, especialmente para obtener sistemas de entrenamiento para los profesionales médicos en formación. Así es que en este trabajo se presenta un proyecto de reestructuración sistémica para la UME, que abarca aspectos organizacionales y técnicos. Se tomarán en cuenta algunas etapas de la metodología de los sistemas blandos (MSB) (Checkland & Haynes, 1994; Kish et al., 2016; Torlak & Müceldili, 2014), así como también el rediseño de una organización que soporte los cambios propuestos, atendiendo principalmente a su idiosincrasia y valores (Schwarstein, 1998).

Desde el punto de vista técnico, se busca incorporar IA para estructurar el conocimiento existente, para crear pautas de razonamiento en base a un análisis del conocimiento ya estructurado y para sentar las bases para crear una estructura de conocimiento y un mecanismo de razonamiento que permitan obtener respuestas justificadas a las consultas que se hagan sobre la casuística de la UME¹.

1 Los objetivos fueron fijados en el marco de un proyecto de investigación de la UNCAUS denominado “Diseño y desarrollo de una metodología para estructurar el conocimiento y detectar patrones de razonamiento en el dominio de la unidad médica educativa (UME)”.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera: en primera instancia se presenta la metodología a seguir para la reestructuración; seguidamente, se presenta la organización bajo estudio y se detalla la problemática, tanto en forma no estructurada como estructurada; luego se describen las transformaciones previstas para la organización. Finalmente, nos referiremos a los avances del proyecto, a los resultados previstos en un trabajo futuro y esbozaremos conclusiones.

2. METODOLOGÍA

Para comprender el alcance de la situación actual, los cambios que se requieren y aproximarnos a cómo esos cambios pueden afectar a la UME, se trabajará con algunas etapas de la conocida MSB (Checkland & Haynes, 1994; Kish et al., 2016 ; Torlak & Múceldili, 2014), aunque adaptadas a las necesidades de nuestro proyecto. Se sabe que la MSB es una metodología flexible, en la cual la forma de idear los cambios para solucionar un problema tiende a disminuir las tensiones en su posterior implementación (Reynolds & Holwell, 2010). Resulta de especial utilidad en un contexto, como el nuestro, en el que los procedimientos se vienen llevando a cabo de manera rutinaria hace muchos años. Y, principalmente, en el que cualquier transformación que se realice tendrá un impacto en los seres humanos, tanto en quienes trabajan en la UME como en quienes requieren asistencia médica. A lo largo del artículo se irán describiendo los pasos seleccionados de la MSB, a medida que se documenta su aplicación. En líneas generales, se desarrollarán:

- La definición no estructurada del problema, por medio de una descripción textual que detalla los acontecimientos que ocurren en la realidad de la UME y los elementos del problema.
- Una definición del problema, estructurada por medio de una gráfica, en la que se precisan las necesidades actuales, los involucrados en la reestructuración de la UME, los principales beneficiarios, los intereses reales y la ideología imperante en la institución.
- La definición de cambios necesarios y deseables, en la que específicamente detallaremos las transformaciones que se piensan llevar a cabo para resolver el problema. Nos basaremos en la intuición de la MSB sobre la definición de transformaciones, pero la forma en la que expresaremos las transformaciones será el detalle de los cambios que se consideran ya como modificaciones factibles. En la perspectiva abordada, la definición de cambios es una etapa en la que se hace una simbiosis entre la definición de transformaciones y la elaboración de los modelos conceptuales para realizarlas.

Es en el marco de esta metodología que se propondrán los cambios técnicos a implementar. Atravesando la MSB, se tendrá en cuenta la metodología del diseño de organizaciones y en

organizaciones (Schvarstein, 1998), a fin de considerar los aspectos que podrían hacer fracasar la nueva propuesta para trabajar: chequeo y detección permanente de situaciones que evidencian falta de intencionalidad de cambio, fallas estratégicas en la gestión del cambio, fallas en la comunicación, etcétera. Estas consideraciones son necesarias, pues —para asegurar el éxito de la implementación— no se puede obviar el hecho de que se está trabajando con seres humanos que vienen desempeñando sus funciones de una manera a la que ya están acostumbrados y que les resulta cómoda.

Esta propuesta se desarrolla en el marco de un proyecto de investigación básica que se encuentra en sus primeros estadios. Por ello no podemos mencionar aún detalles sobre la implementación, aunque la culminación de esta etapa está prevista para fines del año 2024. Sin embargo, ya se están realizando las siguientes actividades: (i) indagar las ventajas de traducir conocimiento no estructurado a conocimiento estructurado en el dominio de aplicación, (ii) estudiar técnicas existentes que permitan llevar a cabo lo propuesto en la actividad, (iii) realizar una comparación entre las técnicas existentes y que son posibles de implementar, y (iv) especificar criterios que permitan modelizar los datos de una manera adecuada según el dominio de aplicación. Finalmente, de entre las técnicas exploradas, elegir la que mejor se adapte al caso de estudio.

De la lectura de lo anterior puede deducirse que se está en una fase de exploración de antecedentes, al mismo tiempo que se están planificando los cambios para reestructurar la UME.

3. LA UME: UNA ORGANIZACIÓN A REESTRUCTURAR

La UME es un centro de atención a la salud creado con la finalidad de dar respuesta a la prevención y promoción de la salud de la región. Asimismo, fue creada con fines educativos, para otorgar herramientas que apunten a mejorar la enseñanza de los estudiantes de la carrera de Medicina que se desarrolla en la UNCAUS. La UME brinda servicios en diferentes áreas de la salud, y cuenta con las siguientes especialidades: clínica médica, cirugía general, traumatología, pediatría, cardiología, oftalmología, kinesiología, ginecología, nutrición, psicología, psiquiatría, urología, odontología y neurología. Por otro lado, tiene laboratorio de análisis clínicos, rayos X, neonatología, vacunatorio, farmacia y salas de estudios específicos. Además, espacios de internación en la unidad coronaria y en salas de internación general e intermedia para un total de catorce camas, una unidad de cuidados intensivos con capacidad para cinco pacientes y dos quirófanos. Tiene también una sala de recepción de pacientes —shock—, cuya finalidad es contener temporalmente a las personas derivadas en ambulancia, y una sala de atención primaria para los pacientes que acuden a la UME por prestaciones de mínima complejidad como la toma de presión arterial, curaciones de heridas simples, suministro de insulina, entre otros.

Específicamente, la UME está ubicada en la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña, provincia del Chaco, Argentina. En la ciudad, además de la UME, se dispone de un hospital

público y cuatro centros asistenciales privados. Sin embargo, la UME es el único instituto-escuela que posibilita la formación de los futuros médicos egresados de la Universidad. Así es que se cuenta con un móvil que recorre el interior de la provincia para realizar atención primaria de la salud, que incluye servicios esenciales de control y estudios elementales vinculados con la salud visual. Es empleado por docentes y estudiantes de las carreras de salud para la práctica real de lo aprendido en las aulas.

En promedio, se atienden 170 consultas por día más, aproximadamente, 130 turnos diarios para diagnósticos por imágenes. Cabe destacar que se reciben pacientes de localidades de toda la provincia. Sin embargo, toda la casuística que se atiende y el conocimiento que de ella se obtiene, se registra solamente de forma manual. En la actualidad no existen sistemas como la historia clínica electrónica, ni algún otro método para analizar los datos estadísticos que se desprenden de la casuística local. Esto resulta en información muy costosa de obtener para la toma de decisiones estratégicas de las áreas relacionadas a la UME.

La Figura 1 sintetiza la problemática desde un punto de vista estructurado. Es posible que los beneficiarios y los involucrados en el diseño de la solución se entiendan como similares. Sin embargo, los roles son diferentes. Por ejemplo, alumnos avanzados de la carrera de Ingeniería en Sistemas están involucrados en el diseño de la base de datos y de la ontología, pero, a la vez, son beneficiados, porque en base a esto adquieren o mejoran sus competencias profesionales.

Figura 1
Estructura de la situación problemática que involucra a la UME



A partir de la exploración de la situación actual de la organización, se detecta la necesidad de proponer cambios con respecto a la forma de trabajar y a los instrumentos requeridos para hacerlo. Estos cambios implican:

- Contar con un sistema de historias clínicas electrónicas.
- Aplicar métodos proporcionados por la IA para hacer significativa la casuística para la toma de decisiones.
- Desarrollar herramientas basadas en IA para el entrenamiento de los futuros médicos de la universidad.
- Realizar sesiones periódicas con el equipo de gestión de la UME, a fin de facilitar la posterior implementación de los cambios que se propongan.
- Realizar sesiones en las que se comunique al personal de la UME y de la carrera de Medicina las mejoras que se vayan implementando.

A continuación, nos referiremos a los cambios que se estiman necesarios de implementar para alcanzar los objetivos de reestructuración sistémica.

4. DEFINICIÓN DE TRANSFORMACIONES

En esta etapa, nos referiremos a las transformaciones como cambios, dado que no seguimos exactamente la MSB, sino que hacemos una adecuación de tal metodología. Hasta el momento, se ha detectado un cambio prioritario y urgente, y un cambio deseable, que insume mayor esfuerzo en su realización. Se detallan ambos a continuación:

Cambio 1: implementación de una historia clínica electrónica. Para este cambio (prioritario y urgente) se prevé construir una base de datos (BD)² en la que se registren los datos personales de los pacientes, sus signos y síntomas, y los resultados de sus estudios complementarios. La migración de los datos del papel al sistema se puede realizar a partir de una fecha determinada hacia atrás, o a partir de la fecha en la que se implemente el sistema. Esto es una decisión de la gestión de la UME.

Desafíos del cambio propuesto: (i) definir el modelo estructural de historia clínica que mejor se adapte a las necesidades, (ii) desarrollar la BD y poblarla en un tiempo prudente³.

Justificación del cambio: La necesidad de automatizar los registros de los que se dispone con fines administrativos y de decisión estratégica. La posibilidad de perder información valiosa por un imprevisto (como un incendio, por ejemplo).

Cambio 2: desarrollo de un sistema de entrenamiento en diagnósticos médicos, a partir de una ontología que sea capaz de justificar el porqué de un determinado diagnóstico presuntivo.

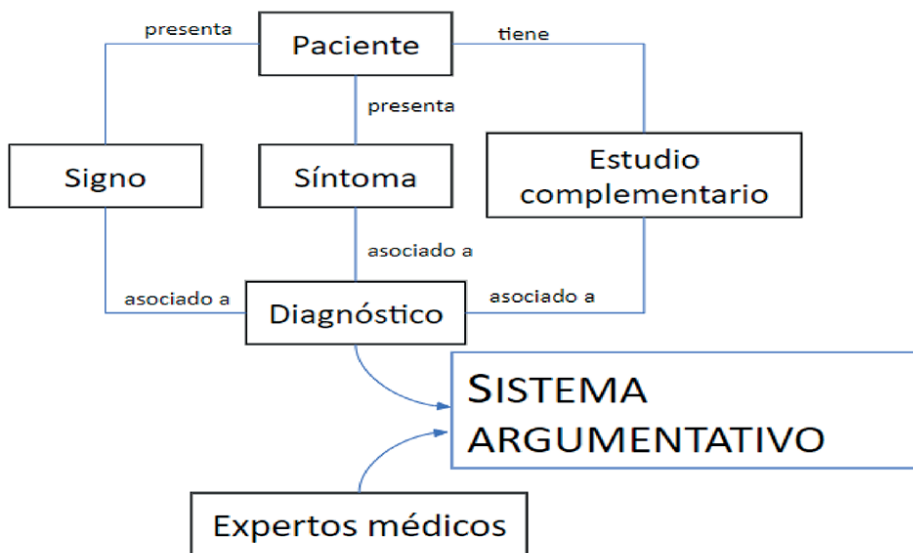
2 El modelo conceptual inicial de la BD puede encontrarse en el siguiente enlace: <https://dbdiagram.io/d/649ca73102bd1c4a5e385505>

3 Es un proyecto de investigación pequeño en una universidad joven, con limitaciones de presupuesto.

Para llevar a cabo este cambio (que es deseable, aunque no prioritario) se toma como base la propuesta de ElAssy et al. (2022), quienes ya desarrollaron una ontología para obtener guías médicas. La ontología propuesta por los autores define conceptos básicos como la anatomía del paciente, sus síntomas y diagnósticos. En nuestro caso, se prevé agregar el concepto de estudios complementarios. Además, en el sistema que se pretende implementar, las fuentes con las cuales se puede entrenar la ontología son las que aporta la casuística propia de la UME, pero también el estándar CIE-11⁴. En caso de que hubiese una duda diagnóstica, un sistema basado en argumentación sería el encargado de determinar el diagnóstico correcto, según la información de la que se dispone, y justificar su decisión. La Figura 2 expresa esta transformación.

Figura 2

Sistema de entrenamiento en diagnósticos presuntivos basado en ontología



Nota. Basado en la arquitectura de ElAssy et al. (2022).

Se decide usar una ontología por ser una herramienta que permite simplificar la complejidad del dominio mediante una conceptualización (Guarino et al., 2009), y porque le permite a la computadora interpretar el conocimiento y procesarlo sin ambigüedades. Existen numerosos métodos y herramientas para la construcción de ontologías (Al-Aswadi et al., 2020; Guzmán Luna et al., 2012; Subhashini & Akilandeswari, 2011).

⁴ Clasificación Internacional de Enfermedades. Ver: <https://www.who.int/es/news/item/11-02-2022-icd-11-2022-release>

Sin embargo, lo que se obtenga a partir de esta ontología como diagnóstico presuntivo, puede ser contradictorio con lo que se exprese en la CIE-11 o, incluso, con lo que sostienen fuentes expertas en la temática. Es allí donde se estima conveniente la posibilidad de desarrollar un sistema argumentativo para el diagnóstico presuntivo. La utilidad de este tipo de sistemas en el área de la medicina está ampliamente documentada (Doubouya et al., 2015; Fejer et al., 2022; González Ramos, 2022).

Desafíos del cambio propuesto: el equipo que lleva a cabo esta investigación es novel y la implementación del cambio propuesto requiere no solamente que se haga efectivo el cambio anterior, sino también que se tenga el tiempo suficiente para armar la ontología y traducir el conocimiento a reglas que puedan ser manipuladas por un sistema argumentativo.

Justificación del cambio: la implementación de un sistema de este tipo podría servir para la formación de los profesionales médicos, ayudándolos a tomar decisiones más precisas y rápidas sobre los posibles diagnósticos de un paciente, lo que podría mejorar la atención médica en un futuro. Esta transformación se puede entender como la introducción de tecnología de vanguardia en la región.

La implementación de estos dos cambios de índole técnica ideados hasta el momento trae consigo la necesidad de capacitar y motivar constantemente a los empleados que en la actualidad cumplen funciones en la UME, de manera que adquieran nuevas habilidades (como realizar consultas a una BD), al mismo tiempo que no se sientan desplazados por una aplicación. Es decir, existe un tercer cambio, subyacente a los dos planificados, que está orientado al rediseño de los circuitos administrativos actuales, para que respalden el uso de los sistemas. En él, deberá tenerse en cuenta que el factor humano es un elemento central.

Implementar un nuevo sistema o introducir tecnología no se trata únicamente de incorporar herramientas y procesos automatizados. Es esencial reconocer que los miembros de la organización son quienes impulsan y hacen posible cualquier transformación exitosa. Considerar sus necesidades, capacidades y preocupaciones, así como fomentar una cultura de superación y adaptación, es crucial para asegurar la aceptación y la eficacia de las transformaciones propuestas en esta organización. No debemos perder de vista que son las personas las que impulsarán el éxito y la sostenibilidad de las transformaciones en la UME.

5. AVANCES DEL PROYECTO, RESULTADOS PREVISTOS Y TRABAJO FUTURO

En este momento, el equipo de investigación está abocado al diseño e implementación de la BD para las historias clínicas, para poder dedicar el año 2024 al desafío de implementar el segundo cambio, aunque sea de manera gradual y parcialmente. La prioridad, más allá de la reestructuración técnica, es que las personas que desempeñan los diversos roles en la UME, se

sientan atraídas por los cambios, y a gusto con la nueva propuesta. Se espera terminar el año 2023 con la BD poblada y en uso. Es así como a corto plazo se pretende:

- Para agosto-septiembre: finalizar la modelización y desarrollar la estructura de la BD relacional en base al dominio de aplicación, que funcionará bajo un entorno web.
- Octubre-noviembre: cargar paulatinamente las historias clínicas, comenzando por aquellas que pertenezcan a los docentes de la UNCAUS. Esto nos dará un *feedback* de cómo se siente el personal administrativo de la UME utilizando el nuevo sistema.
- Noviembre-diciembre: realizar las pruebas que permitan validar, de forma primaria, la construcción de la BD y su desempeño frente a los datos almacenados.

Con respecto al segundo cambio, se dispone de una justificación exhaustiva basada en antecedentes y en la exploración de características técnicas del porqué se decide estructurar el conocimiento desorganizado del que se dispone en una ontología. Si bien se puede pensar que la BD y la ontología técnicamente se solapan, destacamos que los usos que se les dará son muy diferentes. Además, la misma ontología puede obtenerse a partir de un traspase de la BD a conceptos, para reutilizar la información de la que se disponga oportunamente. Se prevé que este avance también se encuentre finalizado para el 2024.

6. CONCLUSIONES

La MSB es un enfoque estructurado para abordar problemas complejos y mal estructurados en entornos sociales y organizativos, como el de la UME. Fue desarrollada para tratar problemas donde no hay una solución técnica clara y objetiva. Su enfoque se basa en la idea de que los problemas en estos entornos están influenciados por factores sociales, culturales, políticos y subjetivos, por lo que requieren una comprensión más profunda y una aproximación más flexible que los métodos tradicionales basados en la ingeniería. Es por ello que se decidió utilizarla en este proyecto.

En este proyecto de investigación se han identificado dos cambios para reestructurar la UME. El primero se refiere a la implementación de una historia clínica electrónica, mediante la creación de una base de datos que registre la información de los pacientes. Este cambio es prioritario y urgente debido a la necesidad de automatizar los registros existentes, uniformar e integrar la información circulante y evitar la pérdida de datos valiosos. El segundo cambio propuesto implica desarrollar un sistema de entrenamiento en diagnósticos médicos basado en una ontología. Este cambio, deseable pero no prioritario, busca utilizar una ontología existente y ampliarla para incluir conceptos de estudios complementarios. Se plantea la posibilidad de emplear un sistema argumentativo para respaldar los diagnósticos presuntivos y justificar las decisiones tomadas.

Es importante destacar que la implementación de estos cambios técnicos implica considerar el factor humano en la UME. La capacitación y motivación de los empleados son fundamentales para garantizar el éxito y la aceptación de las transformaciones.

En resumen, a partir de la aplicación de la MSB, el proyecto de reestructuración de la UME se enfoca en cambios técnicos que buscan mejorar la gestión de la información y el entrenamiento en diagnósticos médicos. Sin embargo, se reconoce que el éxito de estos cambios depende en gran medida del factor humano y de garantizar la participación y adaptación de los miembros de la organización.

Estas conclusiones, propias de las etapas iniciales resultantes del avance de investigación, nos orientan a la profundización de técnicas que permitan traducir el conocimiento no estructurado en conocimiento estructurado en el dominio de la salud, así como a la generación de criterios comparativos de eficiencia de estas técnicas, para seleccionar aquellas que mejor se adapten a cada situación de estudio en particular.

Consideramos que es parte del camino para desarrollar una metodología que nos permita detectar la correlación existente entre el conocimiento que describe un determinado dominio de aplicación, para así formalizar las bases que alimenten un sistema de soporte a la decisión inteligente.

REFERENCIAS

- Al-Aswadi, F. N., Chan, H. Y., & Gan, K. H. (2020). Automatic ontology construction from text: a review from shallow to deep learning trend. *Artificial Intelligence Review*, 53, 3901-3928. <https://doi.org/10.1007/s10462-019-09782-9>
- Checkland, P. B., & Haynes, M. G. (1994). Varieties of systems thinking: the case of soft systems methodology. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 189-197.
- Doumbouya, M. B., Kamsu-Foguem, B., Kenfack, H., & Foguem, C. (2015). Combining conceptual graphs and argumentation for aiding in the teleexpertise. *Computers in Biology and Medicine*, 63, 157-168. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2015.05.012>
- ElAssy, O., de Vendt, R., Dalpiaz, F., & Brinkkemper, S. (2022). A semi-automated method for domain-specific ontology creation from medical guidelines. En A. Augusto, A. Gill, D. Bork, S. Nurcan, I. Reinhartz-Berger & R. Schmidt (Eds.), *Enterprise, business-process and information systems modeling* (pp. 295-309). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07475-2_20
- Fejer, H. N., Hasan, A. H., & Sadiq, A. T. (2022). A survey of Toulmin argumentation approach for medical applications. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*, 18(2), 26-39. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i02.28025>

- Fu, S., Thorsteinsdottir, B., Zhang, X., Lopes, G. S., Pagali, S. R., LeBrasseur, N. K., Wen, A., Liu, H., Rocca, W. A., Olson, J. E., St. Sauver, J., & Sohn, S. (2022). A hybrid model to identify fall occurrence from electronic health records. *International Journal of Medical Informatics*, 162, 104736. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104736>
- González Ramos, O. E. (2022). Sistema de recomendación de artículos científicos en el ámbito de la medicina: caso de estudio cáncer de mama. Diagnóstico, tratamiento y prevención [Tesis de Maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/18295>
- Guarino, N., Oberle, D., & Staab, S. (2009). What is an ontology? En S. Staab & R. Studer (Eds.), *Handbook on ontologies* (pp. 1-17). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3>
- Harahap, N. C., Handayani, P. W., & Hidayanto, A. N. (2022). Barriers and facilitators of personal health record adoption in Indonesia: Health facilities' perspectives. *International Journal of Medical Informatics*, 162, 104750. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104750>
- Kish, K., Bunch, M. J., & Xu, B. J. (2016). Soft systems methodologies in action: Environment, health & Shanghai's elderly. *Systemic Practice and Action Research*, 29, 61-77. <https://doi.org/10.1007/s11213-015-9353-4>
- Lokmic-Tomkins, Z., Gray, K., Cheshire, L., Parolini, A., Sharp, M., Tarrant, B., Hill, N., Rose, D., Webster, M. Virtue, D., Brigne, A., Waring, R., Broussard, F., Tsirgialos, A., & Cham, K. M. (2023). Integrating interprofessional electronic medical record teaching in preregistration healthcare degrees: A case study. *International Journal of Medical Informatics*, 169, 104910. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104910>
- Guzmán Luna, J. A., López Bonilla, M., & Durley Torres, I. (2012). Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia Et Technica*, 17(50), 133-140. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84923878033>
- Medlock, S., Ploegmakers, K. J., Cornet, R., & Pang, K. W. (2023). Use of an open-source electronic health record to establish a “virtual hospital”: A tale of two curricula. *International Journal of Medical Informatics*, 169, 104907. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104907>
- Reynolds, M., & Holwell, S. (Eds.). (2010). *Systems approaches to managing change: a practical guide*. Springer . <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-809-4>
- Schvarstein, L. (1998). Diseño de organizaciones y en organizaciones. En L. Schvarstein, *Diseño de organizaciones. Tensiones y paradojas* (pp. 63-173). Paidós.

Subhashini, R., & Akilandeswari, J. (2011). A survey on ontology construction methodologies. *International Journal of Enterprise Computing and Business Systems*, 1(1), 60-72.

Torlak, N. G., & Müceldili, B. (2014). Soft systems methodology in action: the example of a private hospital. *Systemic Practice and Action Research*, 27, 325-361. <https://doi.org/10.1007/s11213-013-9290-z>