

Modelo para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud mediante técnicas de inteligencia organizacional

Knowledge management and analysis model for the selection of surgical work teams in health information systems applying organizational intelligence techniques

José Felipe Ramírez Pérez, Vivian Estrada Sentí, Maylevis Morejón Valdés, Lizandra Arza Pérez

Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo proponer un modelo para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud, con la aplicación de técnicas de inteligencia organizacional que mejoren la efectividad en la conformación de los equipos. Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diversos métodos científicos, entre los que se destacan el análisis documental, y se aplicó el enfoque histórico-cultural teniendo en cuenta los procesos sociotecnológicos de gestión, análisis y selección de equipos de trabajo en el sector de la salud. El desarrollo del modelo a aplicar en el Sistema Nacional de Salud —el cual cuenta con los componentes gestión de la información de los servicios quirúrgicos, gestión del conocimiento, inferencia de redes de interacción profesional, análisis de procesos quirúrgicos y selección de equipos de trabajo— mejora la efectividad en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico y tiene un impacto positivo en el aumento de la efectividad de las intervenciones quirúrgicas, con lo que aumenta la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: análisis de redes sociales; equipo de trabajo quirúrgico; inteligencia organizacional; minería de procesos; sistemas de información en salud.

ABSTRACT

The present study is aimed at proposing a knowledge management and analysis model for the selection of surgical work teams in health information systems, applying organizational intelligence techniques that improve effectiveness in the formation of teams. The study was based on a variety of scientific methods, among which document analysis stood out, and a historical-cultural approach was applied which took into account the sociotechnical processes of management, analysis and selection of work teams in the health sector. Development of a model to be used by the National Health System, which includes the components information management of surgical services, knowledge management, inference of professional interaction networks, analysis of surgical processes, and selection of work teams, improves efficacy in the selection of surgical work teams and has a positive impact on the increased effectiveness of surgical interventions, thus raising the quality of life of patients.

Key words: social network analysis; surgical work team; organizational intelligence; process mining; health information systems.

INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones organizacionales constituye un proceso que en la última década ha generado la atención de múltiples áreas disciplinares.¹ Si bien en la literatura se puede evidenciar un gran número investigaciones que abordan modelos de toma de decisión, desde una perspectiva organizacional, para la selección de personal aún se evidencian elementos que constatan la necesidad de continuar investigando; tal es el caso de la aún insuficiente utilización de la información y el conocimiento como recursos estratégicos.²⁻⁵

La gestión de la información y el conocimiento constituye en la actualidad un reto y una necesidad. Deja de ser un problema para enfocarse como una oportunidad para añadir valor a los conocimientos existentes y, a la vez, estimular el desarrollo de nuevos conocimientos. Según *Oviedo*, la inteligencia organizacional está concebida como una capacidad para aprender de una manera vertiginosa, eficiente y eficaz, a través de la utilización óptima de los datos históricos y proyectados, de la información y los conocimientos disponibles. Además, se puede crear desde la lectura del ambiente interno y externo de la organización.⁶

En Cuba, los contextos económicos, políticos, científicos, tecnológicos y sociales abogan por la introducción de la inteligencia organizacional en aras de alcanzar la eficiencia y la eficacia organizacionales necesarias.⁷ Las empresas se mueven en entornos cada vez más cambiantes y dinámicos, por lo que su respuesta ante los cambios debe ser de rápida adaptación.⁸⁻¹⁰

En el sector de la Salud, la utilización de la inteligencia organizacional para la selección de equipos de trabajo quirúrgicos viene a jugar un papel fundamental en la atención al paciente. Existen estudios que avalan la importancia de trabajar en equipo como mecanismo determinante para aumentar el rendimiento y mejorar la seguridad del paciente en cirugía,¹¹⁻¹² de forma tal que conlleve una mayor calidad de vida y

bienestar para todos.¹³⁻¹⁴ No obstante, los problemas existentes en la gestión de personal provocan fallas que atentan contra la eficiencia y la eficacia de la atención sanitaria. Según estudios realizados, los errores quirúrgicos prevenibles, asociados directamente con el mal funcionamiento de los equipos de trabajo quirúrgico, causan anualmente alrededor de 440 000 decesos en los Estados Unidos. Esta es la tercera causa de muerte en dicho país, con gastos superiores a los 225 billones de dólares.¹⁵⁻¹⁶ Según datos ofrecidos por la Organización Mundial de la Salud, anualmente una de cada diez personas sufre lesiones discapacitantes o muere por prácticas médicas inseguras y en no pocos países los gastos por este concepto superan los 29 000 millones de dólares.¹⁷

Tales fallas se relacionan generalmente con las habilidades técnicas y no técnicas del personal asistencial como un incorrecto desempeño quirúrgico,¹⁸ una poca adecuada comunicación interpersonal, incompatibilidad entre temperamentos¹⁹ y poca capacidad para tomar decisiones en situaciones de altos niveles de estrés y frustración.²⁰⁻²¹ En estudios realizados se afirma que el error humano o error médico es la principal causa de efectos adversos en el proceso de atención sanitaria y uno de los temas de mayor actualidad en las discusiones sobre la calidad y seguridad de los cuidados.^{17,22,23} Tal situación en el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico ha sido resuelta en otros contextos a partir de la aplicación de técnicas de la inteligencia organizacional, como el análisis de redes sociales (ARS) y la minería de procesos.

La presente investigación tiene como objetivo proponer un modelo para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud, con la aplicación de técnicas de inteligencia organizacional, que mejore la efectividad en la conformación de los equipos.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo observacional descriptivo en organizaciones e instituciones de salud, el cual fue efectuado en el período comprendido de septiembre de 2014 a octubre de 2015 sobre la información almacenada en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS y con la colaboración del Hospital Provincial "Dr. Gustavo Aldereguía Lima", de Cienfuegos, Cuba.

Para la realización de la investigación, consistente en la propuesta de un modelo para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud mediante técnicas de inteligencia organizacional, se aplicaron diversos métodos científicos. El desarrollo de la investigación estuvo compuesto esencialmente por tres fases: el estudio de los principales referentes teóricos, la presentación del modelo y el análisis de los resultados arrojados. En todos ellos fue imprescindible la vinculación con el Hospital "Aldereguía Lima". Resultó de vital importancia el intercambio con los especialistas de la salud, así como del escenario quirúrgico para la aplicación del modelo. En todo momento cooperaron para que los aspectos medulares de la investigación fueran recogidos.

MÉTODOS CIENTÍFICOS

La entrevista: Mediante su aplicación al personal quirúrgico se obtuvo toda la información necesaria respecto a cómo son realizados hoy los procesos de selección de personal y cómo deberían ser realizados según las tendencias mundiales.

El análisis documental: Se empleó para el estudio de los referentes teóricos de la investigación. Se realizó consulta de libros y de artículos científicos digitales.

Estudios realizados constatan que existen equipos de psicólogos por servicio quirúrgico²⁴ que, a partir de un conjunto de evaluaciones psicológicas previamente definidas y aprobadas, las aplican a los miembros del servicio quirúrgico y permiten establecer afinidad para posteriormente conformar los equipos de trabajo.

Se conoce por referencia de profesionales de la Psicología en Cuba que en las décadas del ochenta y del noventa del siglo pasado hubo un auge importante en la selección de personal para algunas especialidades médicas. Se aplicaban baterías de pruebas previamente seleccionados por profesionales de la Psicología de la Salud y posteriormente eran aplicadas a médicos que aspiraban a algunas especialidades médicas. Ejemplo de esto es la selección de especialistas de terapia intensiva, iniciado este trabajo en el Hospital "Hermanos Ameijeiras", de La Habana, que se aplicó después por normativa en el resto de los hospitales cubanos donde se formaban médicos intensivistas.

Unido a esto, en Cuba —para evaluar la calidad de las operaciones— existe el Comité de Evaluación de Intervenciones Quirúrgicas según las Normas Cubanas de Cirugía.²⁵ La evaluación mensual de los resultados es el método esencial para el desarrollo de la actividad quirúrgica en las diferentes instituciones de salud. No obstante, hasta el momento en Cuba no se han reportado estudios realizados de selección de equipos de trabajo combinando ambos análisis, de desempeño profesional y de análisis psicológico, para la gestión del conocimiento desde una perspectiva organizacional, que permita conformar integralmente un equipo de trabajo.

A nivel internacional existen muchos modelos, metodologías, enfoques y esquemas de selección y reclutamiento de personal, los cuales fueron analizados y caracterizados. Estos no resuelven el problema planteado, al no brindar una solución integral que aborde todos los aspectos analizados y fundamentados teóricamente en la presente investigación, relacionados con la selección de equipos y la integración de habilidades técnicas y no técnicas del personal asistencial para la gestión y análisis del conocimiento.

TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO QUIRÚRGICO

El análisis de redes sociales (ARS) es un área del conocimiento de la Sociología, el cual provee métodos y herramientas que permiten estudiar las relaciones humanas y predecir comportamientos con el objetivo de apoyar la toma de decisiones organizacionales. Una red social es una estructura social compuesta por nodos que constituyen las personas y aristas que son las relaciones que se establecen entre estas.²⁶ Estudios demuestran que el análisis de redes sociales en el sector de la salud es un enfoque ampliamente utilizado y ha tenido resultados positivos en su aplicación. A continuación se muestran ejemplos de aplicación de ARS en el sector de la salud:

- *Meltzer* aseveró en el año 2010 que con el uso de ARS se pueden conformar equipos de trabajo más efectivos que mejoren la calidad de la atención médica. En su investigación se constata además que las conexiones de los miembros del equipo fuera de este pueden ser más importantes para la difusión de información, mientras que las conexiones de los miembros del equipo en el interior de este pueden ser más importantes para la coordinación en equipo, el intercambio de conocimientos y la comunicación.²⁷

- *Chambers* afirmó en el año 2012 que el ARS ha sido ampliamente utilizado en una variedad de disciplinas, pero se aplica más comúnmente para ayudar a mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos de toma de decisiones en las organizaciones comerciales, y su aplicación ha incidido positivamente en el sector de la salud.²⁸

- En la investigación realizada por *Desikan*, en el año 2013, se realiza una inferencia de redes de interacción entre profesionales en tres unidades de enfermería de un gran hospital en los Estados Unidos para examinar el flujo de información, así como entre los grupos y el personal más exitoso. Como conclusión, el autor refiere que el uso de ARS para el entendimiento de las relaciones sociales entre individuos en la atención médica es un enfoque innovador y relativamente reciente.²⁹

- *Wang* constató, en el año 2014, que el ARS tiene la capacidad para explorar el contexto y las situaciones que conducen a la asistencia sanitaria eficiente y eficaz. En la investigación es analizado un hospital privado de Australia mediante ARS, para entender la colaboración entre cirujanos, anesthesiólogos y asistentes que tratan a pacientes hospitalizados por tipos de tratamiento y explorar el impacto de la colaboración en costos y calidad de la atención.³⁰

La minería de procesos es una disciplina de investigación de la informática relativamente joven. Su análisis se centra en descubrir, monitorear y mejorar los procesos reales de una organización a través de la extracción de conocimiento de los registros de eventos, que posibilita además entender cómo son ejecutados en realidad los procesos en el sistema.³¹ Su aplicación en el sector de la salud constituye un enfoque moderno y recomendable,³² que aporta excelentes resultados. Los trabajos más relevantes en el área se abordan a continuación:

- En el año 2011 *Ronny Mans* refirió que las organizaciones de salud estaban incrementando la presión para mejorar la productividad y reducir los costos de atención. Es por eso que la aplicación de minería de procesos era un enfoque moderno y recomendable en dicho sector, ya que cada día sus procesos eran más complicados, los análisis se volvían menos triviales, por lo que se debía contar con herramientas que ayudaran a entenderlos, analizarlos y modelarlos para apoyar la toma de decisiones.³³

- Su aplicación en las historias clínicas electrónicas permitió mejorar los procesos de cuidado a pacientes.³⁴ Tras descubrir horarios de mayor afluencia en el área de Emergencias, permitió controlar y destinar recursos a este sector hospitalario.³⁵

- En el año 2012 *Lybeshari* aplicó minería de procesos en Unidades de Cuidados Intensivos en Holanda. En dicho Servicio de los hospitales se ofrecía atención médica a los pacientes críticamente enfermos. El número de estos pacientes estaba aumentando considerablemente. Asimismo, aumentaba el costo de atención, por lo que la disminución de los costos y el mejoramiento de la calidad eran elementos muy importantes. El autor aplicó minería de procesos para comprobar si se seguían correctamente las directrices médicas por el personal de las Unidades de Cuidados Intensivos, en función de mejorar los procesos clínicos.³⁶

- *Van Doremalen*, en el año 2012, aplicó una metodología para el rápido diagnóstico de los procesos a través de la minería de procesos. Esto lo aplicó en dos casos de estudios en las salas de Urología y de Oncología Ginecológica en un hospital de Holanda. El autor finalmente refirió que la metodología era muy aplicable en dicho sector, y que constituía una buena solución para la resolución de problemas y análisis de procesos hospitalarios.³⁷

- En el artículo de *Orellana*, en el año 2014, se propuso la generación de modelos de procesos en el área de Emergencias para obtener vistas detalladas, adecuadas a la realidad y fácilmente analizables a partir de los registros de eventos guardados en los sistemas de información destinados a la salud. Permitted detectar eventualidades, como tareas incompletas, información ausente y poca correspondencia entre el proceso de negocio y el sistema.³⁸

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la [figura 1](#) se presenta el modelo propuesto para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud, aplicando técnicas de inteligencia organizacional. Los principios del modelo se exponen a continuación:

a) *Modelación de la información a partir de una red social*: permite la representación de habilidades técnicas y competencias blandas del personal, así como características compartidas para el trabajo en equipo.

b) *Utilización de operadores de agregación*: con el fin de integrar información de diversas fuentes y obtener valoraciones de los criterios de decisión para lograr una decisión de consenso.

c) *Utilización de medidas de ponderación*: para garantizar la flexibilidad del modelo en la recomendación realizada a partir de disímiles criterios.

d) *Utilización de métodos de ordenamiento*: para recomendar los equipos de trabajo en función de los criterios definidos.

e) *Recomendación expresada de forma gráfica*: mediante la señalización de los nodos y aristas, de manera intuitiva, para un mayor entendimiento por parte de los decisores no expertos en las nuevas tecnologías.

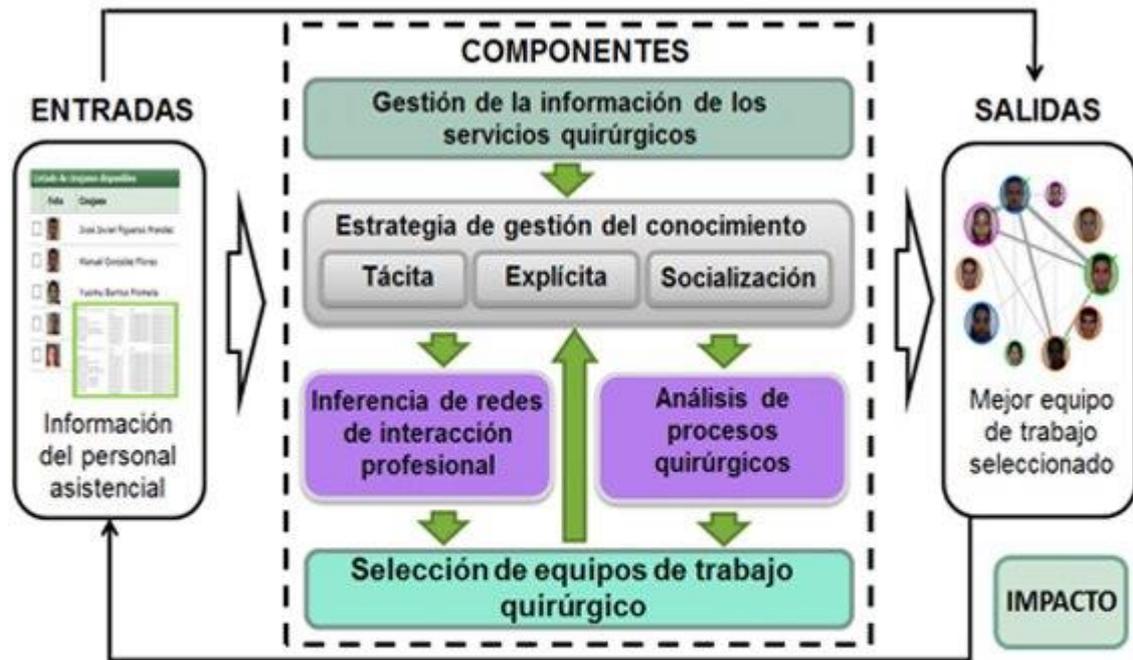


Fig. 1. Modelo para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud mediante técnicas de inteligencia organizacional.

Los componentes del modelo se explican a continuación:

a) *Gestión de la información de los servicios quirúrgicos.* Se gestionan los documentos clínicos estipulados por el Sistema Nacional de Salud para la correcta atención del paciente, así como los documentos necesarios para el control, seguimiento y evaluación del personal asistencial, en pos de seleccionar efectivamente los equipos de trabajo quirúrgico (cuadro 1).

b) *Estrategia de gestión de conocimiento.* Teniendo en cuenta la información almacenada, se gestiona el conocimiento tácito y explícito considerado como esencial para prestar una atención con calidad al paciente. La información utilizada será determinante para la correcta conformación de los equipos de trabajo, si bien se conoce que a diario los sistemas de información en salud manejan cada vez más información, la cual no se analiza ni filtra para apoyar la toma de decisiones. Asimismo, como parte de la estrategia de gestión del conocimiento, este se socializa a partir de la generación de modelos de procesos, como una representación simplificada de la realidad, para un mejor entendimiento del personal administrativo decisor (cuadro 2). La estrategia de gestión del conocimiento, a partir del conocimiento con que cuenta, responderá diversas preguntas necesarias para apoyar la toma de decisiones:

- ¿Cuáles son los especialistas que mejor desempeño tienen en la operación de cáncer de colon con una complejidad elevada, en pacientes con comorbilidades específicas?

- ¿Cuáles son los especialistas del Servicio de Cirugía General que mejor desempeño han demostrado en operaciones de tiroides, y que además tienen una mayor probabilidad de éxito que otros a partir de las operaciones efectivas realizadas respecto a la cantidad en que han participado?

- ¿Cuáles son los cirujanos, anesthesiólogos, enfermeros y residentes que en mayor cantidad de ocasiones han intervenido como parte de un mismo equipo de trabajo quirúrgico, en operaciones con un procedimiento quirúrgico determinado, y en las que además la efectividad de las intervenciones quirúrgicas haya sido elevada?

- ¿Cuál es la tendencia en los tiempos de las intervenciones quirúrgicas realizadas, donde el cirujano principal es *Juan Márquez Díaz*, respecto a la planificación realizada y lo que realmente duró?

- ¿Cuál fue la evaluación de las intervenciones quirúrgicas, como tendencia, donde el personal que se planificó y que atendió inicialmente al paciente no fue el que finalmente la realizó, lo cual propició un análisis administrativo?

Cuadro 1. Información gestionada en los servicios quirúrgicos

Actividad	Quién la realiza	Documento clínico generado
Realizar solicitud de intervención quirúrgica	Cirujano	<ul style="list-style-type: none"> • Historia clínica electrónica (actualizada) • Solicitud de intervención quirúrgica (creada)
Realizar acto preoperatorio	Cirujano, Anestesiólogo	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de anestesia (preoperatorio)
Realizar acto transoperatorio	Cirujano, Anestesiólogo, Enfermero	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de anestesia (transoperatorio)
Realizar acto posoperatorio	Cirujano, Anestesiólogo, Enfermero	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de anestesia (posoperatorio) • Informe del estado histológico de las biopsias (si se extrajo tejido para estudio) • Informe de necropsia (si el paciente falleció)
Realizar informe operatorio	Cirujano	<ul style="list-style-type: none"> • Informe operatorio
Realizar evaluación de intervención quirúrgica	Comité de evaluación de intervenciones quirúrgicas	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la intervención quirúrgica

Cuadro 2. Estrategia de gestión del conocimiento

Categoría	Descripción	Documento clínico utilizado	Información gestionada
Explícita	Incrementa la eficiencia organizacional; codifica y rehúsa el conocimiento a través de las tecnologías de la información	Historia clínica electrónica	Tipo de pacientes/padecimientos
		Solicitud de intervención quirúrgica	Diagnósticos, procedimientos, tiempos planificados, equipos planificados
		Hoja de anestesia	Complicaciones operatorias, evolución médica.
		Nota operatoria	Procedimientos operados con efectividad/tiempos de intervención de estos
		Actas del comité de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas	Equipos de trabajos más repetidos/ Efectividad de estos
		Reportes estadísticos	Operaciones realizadas/ efectividad en estas
Tácita	Toma un enfoque de personalización donde el conocimiento es comunicado a través del contacto persona a persona	Sociogramas	Relaciones interpersonales
		Entrevistas	Gustos e intereses
		Pruebas psicológicas aplicadas	Habilidades técnicas y competencias blandas (frustración, atención, ansiedad, inteligencia, temperamento, estrés, toma de decisiones, memoria, comunicación, personalidad)
Socialización del conocimiento	Permite la representación simplificada de la realidad para un mayor entendimiento	Modelos de procesos generados	Empleo de tiempo Empleo de recursos Actividades realizadas en común Operaciones realizadas en común

c) *Inferencia de redes de interacción profesional.* A partir de la personalización y desarrollo de un conjunto de métricas del ARS, se infieren redes de interacción profesional que permiten la representación de las habilidades técnicas y de competencias blandas del personal asistencial (cirujanos, anestesiólogos, enfermeros y residentes), así como las características compartidas para el trabajo en equipo. Esto permite interrelacionar a los miembros de un mismo servicio quirúrgico, teniendo en

cuenta además las tendencias y los comportamientos evidenciados en los datos históricos almacenados (Fig. 2). Para esto se desarrolló un algoritmo que permite inferir la red social en forma de grafo. La red social tiene como elementos de entrada a los cirujanos, anesthesiólogos, enfermeros y residentes que se encuentran disponibles para la fecha de la intervención quirúrgica a la cual se desea asignar un equipo de trabajo. Luego de aplicadas cada una de las métricas, el elemento de salida es la propia red social enriquecida a partir de la visualización de nodos que representan a los especialistas, con sus habilidades técnicas ponderadas a partir del tamaño del nodo. Las aristas del grafo constituirán las fortalezas de las relaciones que se establecen entre cada uno de los especialistas a partir del grosor de estas.



Fig. 2. Inferencia de redes de interacción profesional.

d) *Análisis de procesos quirúrgicos.* A partir de la aplicación de técnicas y de enfoques de la minería de procesos, se modelan y analizan los procesos de atención al paciente quirúrgico (Fig. 3), con aporte de importantes elementos como parte de la estrategia de gestión del conocimiento para el apoyo a la toma de decisiones administrativas. En el proceso modelado se representa exactamente en qué orden son ejecutadas las actividades como parte del proceso de atención al paciente quirúrgico en el sistema de información en salud, las cuales —aunque son definidas por la institución hospitalaria— en no pocas organizaciones se ha detectado que no son ejecutadas tal cual fueron definidas. Esto propicia la realización de análisis administrativos, a partir de posibles violaciones de políticas; de la existencia de "cuellos de botella" al no tener una correcta ejecución de las actividades; o el empleo indebido de recursos. Con el empleo de técnicas de minería de procesos se posibilita además el análisis del comportamiento de los recursos humanos (Fig. 4). En el modelo desarrollado se puede auditar la planificación realizada a partir de su cumplimiento (sección a), el análisis de los tiempos quirúrgicos a partir de los procedimientos hechos en el periodo (sección b), así como las actividades realizadas en común por especialistas, como parte de un mismo servicio quirúrgico (sección c). En la sección "a" se muestra un ejemplo del análisis de la planificación de los recursos humanos por intervenciones quirúrgicas, que detecta en el Servicio de Urología al anesthesiólogo *Roniel*, a quien para el mes de agosto se le planificaron 8 intervenciones y solo realizó 3, para un 37 % de su planificación, lo cual indica la posible realización de un análisis administrativo para determinar las causas de este hecho, por cuanto tal ausencia implicó la sobrecarga de otro anesthesiólogo. Asimismo se muestra cómo se comportó

la carga de trabajo en dicho Servicio Quirúrgico entre los cirujanos, anestesiólogos y enfermeros que trabajaron en ese mes, con las relaciones entre los que realizaron casos en común. En la sección "b" se muestra un análisis de los tiempos de intervención de los especialistas, el cual propicia determinar cuáles son los especialistas y equipos que, dado un procedimiento, están por debajo de la media del promedio de tiempo estipulado para la realización de este. Se determina también aquellos especialistas y equipos cuyos tiempos de intervención están en el promedio y por encima, lo cual es determinante para un análisis administrativo, y el apoyo a la toma de decisiones, si bien un aumento indebido del tiempo quirúrgico implica la posibilidad de una mayor complicación y ocurrencia de sepsis en el paciente. Este indicador en el análisis bibliográfico realizado a nivel internacional no es muy tenido en cuenta en las estadísticas hospitalarias que se archivan, aun cuando es determinante para aumentar la seguridad y la calidad de vida de los pacientes quirúrgicos. En la sección "c" se muestra la interacción resultante entre los especialistas como parte de un servicio quirúrgico, que posibilita inferir a simple vista las fortalezas de las relaciones que se establecen a partir del grosor de la arista entre 2 o más especialistas, apoyado en la ejecución real de los procesos hospitalarios de atención al paciente quirúrgico. Tal visualización posibilita analizar cómo se comportan las actividades y las operaciones realizadas en común, cuál es la sinergia del personal, así como la existencia de desequilibrio en la carga de trabajo de los especialistas (existen nodos que tienen texto seguido de número en el lugar del nombre del especialista porque se anonimizó la información real de la base de datos para mantener integridad de los datos de los especialistas. Las fotos tampoco se corresponden con la de los especialistas reales).

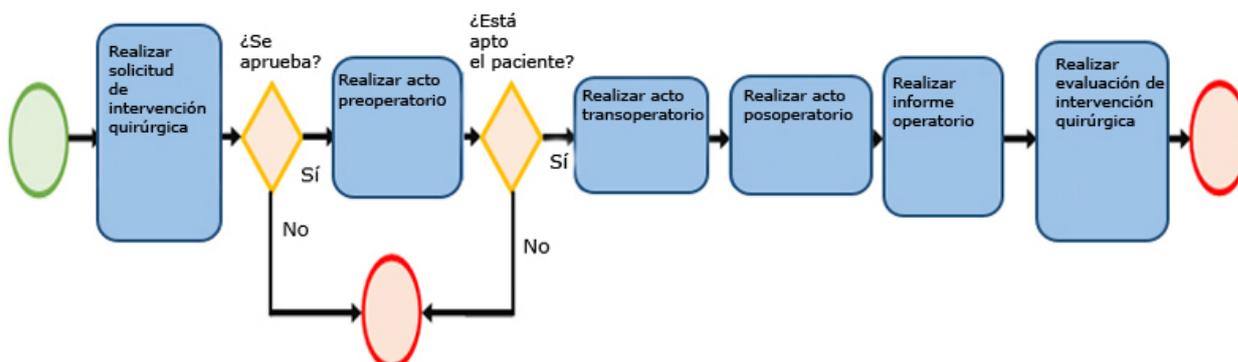


Fig. 3. Modelo de proceso de negocio en la atención al paciente quirúrgico.

e) *Selección de equipos de trabajo quirúrgico.* Como último componente del modelo, este permite la selección de los equipos de trabajo quirúrgico dado un conjunto de condicionales como la complejidad quirúrgica y la región anatómica de la intervención. Esto posibilita especializar la selección ofrecida por el modelo, así como establecer un equilibrio para que siempre se escojan las personas como parte de un equipo que pueda hacer eficientemente esa operación con la menor ocurrencia de riesgo para el paciente. De esta forma nunca se escogerán los mejores en detrimento de los especialistas con menores resultados. Todo de acuerdo con el tipo de operación a realizar (Fig. 5).

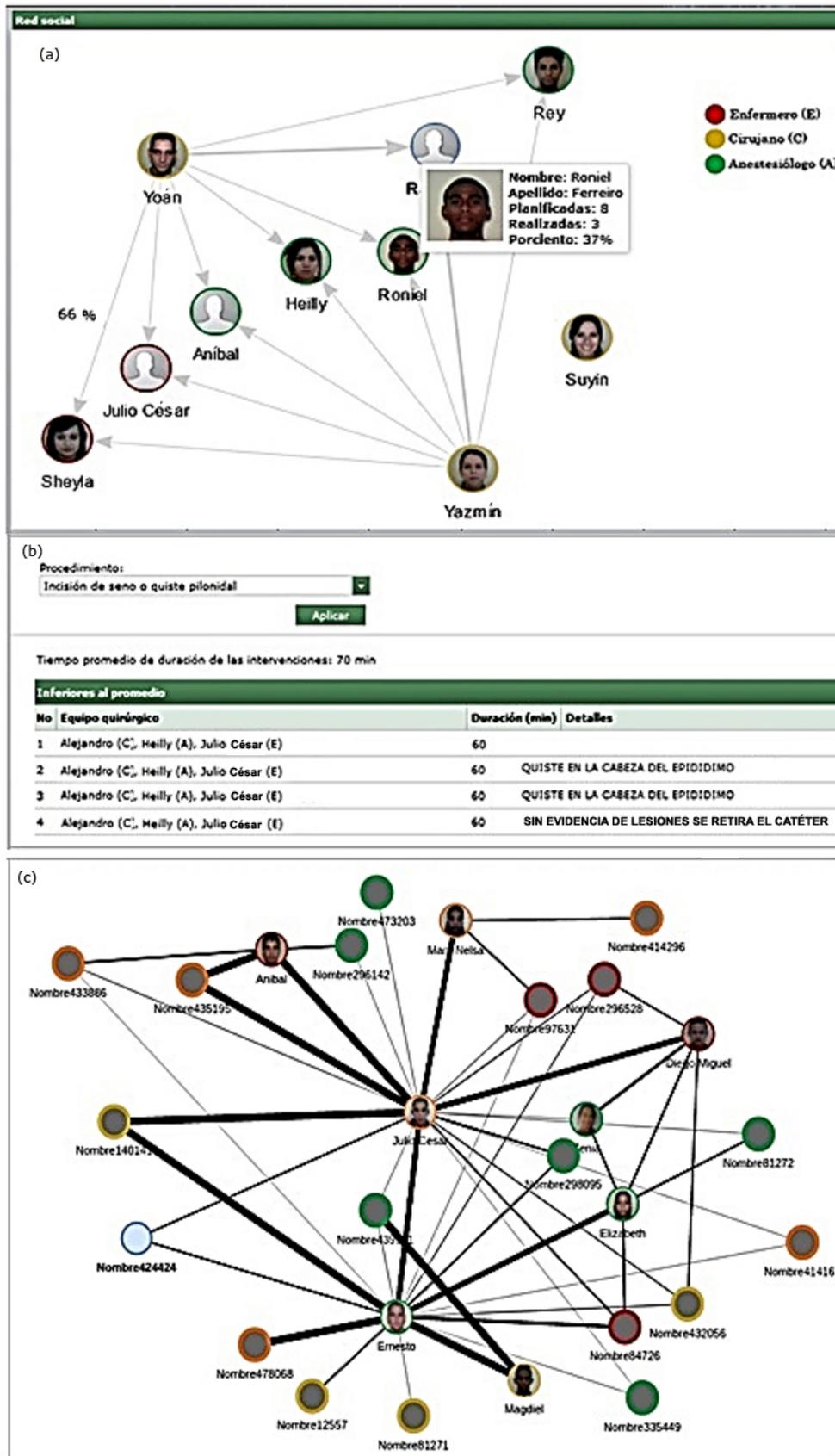


Fig. 4. Análisis del comportamiento de los recursos humanos: (a) planificación quirúrgica, (b) tiempos de ejecución por procedimiento quirúrgico, y (c) casos y actividades en común.

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

Aplicación de condicionales:

- Complejidad quirúrgica: alta
- Súperespecialización: trasplante de hígado

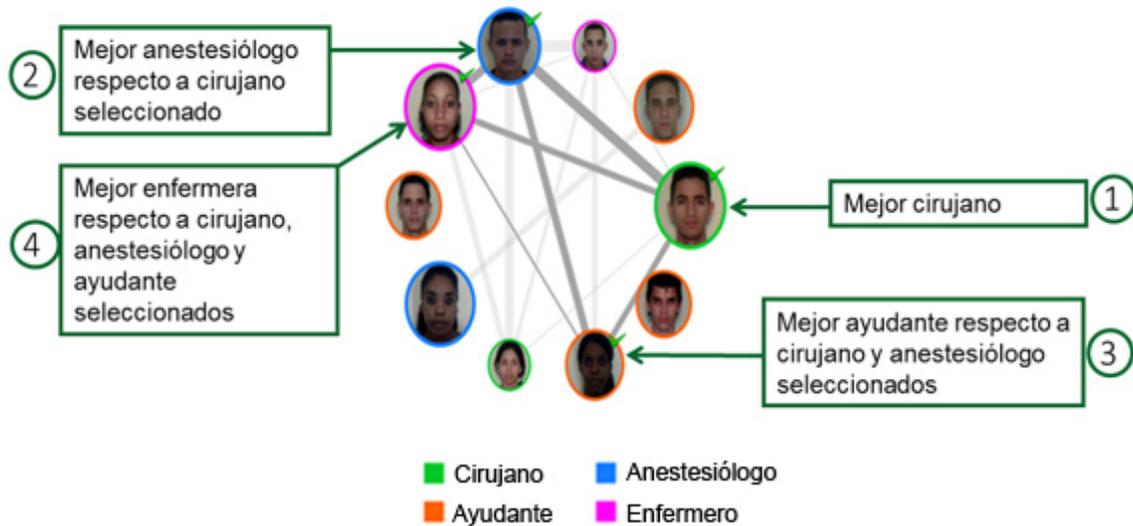


Fig. 5. Selección de equipos de trabajo quirúrgico.

El impacto del modelo propuesto para la gestión y análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud, mediante técnicas de inteligencia organizacional radica en que si se incide en el rendimiento de los equipos de trabajo quirúrgico, a partir de una selección efectiva de estos, teniendo en cuenta las habilidades técnicas y no técnicas del personal asistencial, aumentará la efectividad de las intervenciones quirúrgicas, y se elevará la calidad de vida de los pacientes. El modelo fue validado en varios escenarios, a partir de criterio de expertos mediante el Escalamiento de Likert y la satisfacción del usuario a partir de la técnica IADOV, donde se evidenció una reacción favorable de los usuarios en cuanto al modelo desarrollado. A partir de la relevancia que tiene para la investigación la evaluación de los referentes teóricos y los principios evaluados e implementados en el modelo —teniendo en cuenta el desarrollo de algoritmos y la aplicación de métricas para la selección de equipos de trabajo quirúrgico— abordamos el criterio de los expertos. El criterio de expertos permite obtener sus valoraciones sobre temas relacionados con la propuesta de solución. El procesamiento estadístico de estos criterios o evaluaciones aplicadas respondió a la escala psicométrica creada por *Rensis Likert* en el año 1932. Las preguntas estaban relacionadas con aspectos medulares presentes en el modelo desarrollado tales como:

- Pruebas psicológicas seleccionadas.
- Análisis psicológico realizado.
- Análisis de desempeño profesional realizado.
- Utilidad de la información arrojada por el modelo.
- Aplicabilidad y flexibilidad del modelo desarrollado.

Se eligieron 24 personas como posibles expertos, y se les aplicó la encuesta (anexo) para determinar el coeficiente de competencia de estos. Finalmente quedaron 21 personas con nivel de competencias alto o medio. Posteriormente se aplicó el cuestionario y se computaron los resultados. El experto expresó su valoración de cada indicador mediante la siguiente escala: 5- muy de acuerdo (MA); 4- de acuerdo (DA); 3- ni de acuerdo ni en desacuerdo (Sí-No); 2- en desacuerdo (ED) y 1- completamente en desacuerdo (CD). A continuación se procesaron los resultados mediante la escala Likert. Con esta técnica fueron calculados los porcentajes de concordancia de los expertos con cada una de las posibles respuestas para los planteamientos formulados. Luego se calculó un índice porcentual (IP) que integró en un solo valor la aceptación de cada planteamiento por los evaluadores mediante la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{5 (\% \text{ de MA}) + 4 (\% \text{ de DA}) + 3 (\% \text{ de SI-NO}) + 2 (\% \text{ de ED}) + 1 (\% \text{ de CD})}{5}$$

La tabla muestra que el índice porcentual relacionado con la valoración de los expertos, sobre los aspectos planteados, es superior a 80 en todos los casos, lo cual evidencia la alta valoración de los expertos con el modelo desarrollado.

Tabla. Índice porcentual de concordancia de los expertos

Pregunta	Valoración (%)					IP
	MA	DA	SI- No	ED	CP	
1	76	24	-	-	-	95,2
2	62	38	-	-	-	92,4
3	71	29	-	-	-	94,2
4	52	33	14	-	-	86,8
5	43	38	19	-	-	84,8
6	71	24	5	-	-	93,2
7	38	43	19	-	-	83,8
8	48	43	10	-	-	88,4

MA: muy de acuerdo. DA: ni de acuerdo ni en desacuerdo; ED: en desacuerdo. CP: porcentajes de concordancia. IP: índice porcentual.

CONCLUSIONES

La gestión de la información y el conocimiento constituyen en la actualidad un reto, una necesidad y una oportunidad para añadir valor a los conocimientos existentes y, a la vez, estimular el desarrollo de nuevos conocimientos. En Cuba, los contextos económicos, políticos, científicos, tecnológicos y sociales abogan por la introducción de la inteligencia organizacional en aras de alcanzar la eficiencia y la eficacia organizacionales necesarias. En el sector de la salud, la utilización de la inteligencia

organizacional para la selección de equipos de trabajo quirúrgicos es determinante en la atención al paciente. Ha sido usado en otros contextos para la selección de personal con excelentes resultados.

El análisis de redes sociales en el sector de la salud es ampliamente utilizado, con resultados satisfactorios en su aplicación. Diversos autores refieren que es un enfoque innovador y relativamente reciente para el entendimiento de las relaciones sociales entre individuos en la atención médica. Asimismo, el ARS tiene la capacidad para explorar el contexto y las situaciones que conducen a la asistencia sanitaria eficiente y eficaz. La utilización de minería de procesos en el sector de la salud constituye un enfoque moderno y recomendable. Su aplicación en diversas áreas da prueba de esto, en función de mejorar los procesos de atención médica, descubrir realmente los procesos que son llevados a efecto a diario, detectar y corregir anomalías, monitorear desviaciones, ahorrar recursos, descubrir "cuellos de botella", anticipar problemas, entre otros muchos aspectos.

El modelo propuesto para la gestión y el análisis de conocimiento para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud, mediante las técnicas de inteligencia organizacional, cual permitirá mejorar la conformación de los equipos y tendrá un impacto positivo en el aumento de la efectividad de las intervenciones quirúrgicas realizadas a los pacientes, para favorecer una prestación de servicios con calidad.

Anexo

ENTREVISTA APLICADA AL PERSONAL QUIRÚRGICO

- a) ¿Cuál es el estado actual de las investigaciones respecto a selección de equipos de trabajo en el sector de la salud?
- b) ¿Considera importante la gestión y análisis de información en los servicios quirúrgicos? ¿Por qué?
- c) ¿Cómo valora usted los procesos de selección de equipos de trabajo quirúrgico? ¿Cuál es su incidencia en la efectividad de las intervenciones quirúrgicas?
- d) ¿Existe interés de las instituciones de salud en desarrollar acciones para mejorar los procesos de gestión y selección de equipos de trabajo desde las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), a partir de sus potencialidades?
- e) ¿Cuál es el grado de conocimientos que existe sobre los métodos que se utilizan a nivel mundial para apoyar la toma de decisiones en la gestión y selección de equipos de trabajo? ¿Usted utiliza algún método para apoyar el proceso de selección?
- f) ¿Considera usted que se deba continuar realizando el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico sin la guía de un método, procedimiento o modelo que permita gestionar mejor el conocimiento existente del personal asistencial y mejorar la efectividad en la selección de los equipos?

Contribución de los autores

José Felipe Ramírez Pérez y Vivian Estrada Sentí concibieron y diseñaron el estudio, analizaron e interpretaron los datos y redactaron la primera versión del manuscrito. *Maylevis Morejón Valdés y Lizandra Arza Pérez* realizaron la revisión crítica del artículo, con aportes importantes a su contenido intelectual. Además, estuvieron implicadas en el análisis estadístico de los datos. Todos los autores revisaron la redacción del artículo y aprobaron la versión final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz YR, Crespo AC, Peña ZR. Gestión documental, de información, del conocimiento e inteligencia organizacional: particularidades y convergencia para la toma de decisiones estratégicas. *Rev Cubana Inform Cie Sal.* 2016;27(2):206-24.
2. Gallego M. Gestión humana basada en competencias contribución efectiva al logro de los objetivos organizacionales. *Rev Univers EAFIT.* 2012;36(119):63-71.
3. Santos AC. Modelo integrado de gestión humana y del conocimiento: una tecnología de aplicación. *Rev Venez Gerencia.* 2012 [citado 1 de diciembre de 2016];17(57). Disponible en: <https://www.example.edu/paper.pdf>
4. Trujillo NR. Selección efectiva de personal basada en competencias. *Rev Serv Públ.* 2014;51(3):99-120.
5. Rueda CA, Jiménez KP, Tovar YS. Percepciones del impacto de la capacitación, compensación y selección del personal en la eficiencia de los proyectos. *AD-minister.* 2015;(27):5-26.
6. Oviedo JL, Ocampo CH. Un análisis del estado del arte de la inteligencia organizacional (io), con sus modelos y herramientas de diagnóstico. *Rev Cienc Estratég.* 2016;23(33):41-52.
7. Vega AH, Basnuevo AM. Aplicación de la inteligencia organizacional en la gerencia y gestión de la ciencia, la tecnología y el medio ambiente en La Habana. *Rev Cubana Inform Cienc Sal.* 2015;26(2):125-47.
8. Weske M. Business process management architectures. In: *Business Process Management.* Berlin: Springer Berlin Heidelberg; 2012. p. 333-71.
9. Davenport TH. *Process innovation: reengineering work through information technology.* Boston: Harvard Business Press; 2013.
10. Martínez AM, Cegarra JG. *Gestión por procesos de negocio: Organización horizontal.* Madrid: Ecobook; 2014.

11. Hull L, Sevdalis N. Teamwork and safety in surgery. *Rev Colomb Anestes.* 2015;43(1):3-6.
12. Valentine MA, Nembhard IM, Edmondson AC. Measuring teamwork in health care settings: A review of survey instruments. *Medical care.* 2015;53(4):e16-e30.
13. Mitchell ML, Flin R. *Safer Surgery: Analysing Behaviour in the Operating Theatre.* Edinburgh: Ashgate Publishing, Ltd.; 2012.
14. Barrios MF. Calidad en los servicios de salud: un reto ineludible. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 2014;30(2):179-83.
15. Mercola.com. Take Control of Your Health. New Report: Preventable Medical Mistakes Account for One-Sixth of All Annual Deaths in the United States. Mercola.com. 2013 [citado 4 de marzo de 2016]. Disponible en: http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2013/10/09/preventable-medical-errors.aspx#_edn6
16. Yoon PW, Bastian B, Anderson RN, Collins JL, Jaffe HW. Potentially preventable deaths from the five leading causes of death. EE.UU.: *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2014;63(17):369-74.
17. García GL. Seguridad clínica en el paciente quirúrgico [Tesis de Grado de Enfermería]. Universidad de Cantabria; 2013.
18. Pham JC, Aswani MS, Rosen M, Lee H, Huddle M, Weeks K, et al. Reducing medical errors and adverse events. *Ann Review Med.* 2012;63(1):447-63.
19. Espinoza R. El impacto de las habilidades no-técnicas sobre el rendimiento técnico en cirugía. *Rev Chil Cirugía.* 2013;65(2):195.
20. Wachter RM. *Understanding patient safety.* New York: McGraw Hill Medical; 2012.
21. Sánchez C, Rodríguez S, Cruz D, Domínguez LC, Vega V. Caracterización de los patrones de comunicación en salas de cirugía durante procedimientos en un hospital de tercer nivel. *Rev Colomb Cir.* 2013;28(1):31-8.
22. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To err is human: building a safer health system.* Washington: National Academies Press. 2000.
23. Murray CJ, Abraham J, Ali MK, Alvarado M, Atkinson C, Baddour LM, et al. The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors. *Jama.* 2013;310(6):591-606.
24. Álvarez NE, Martínez NR, Morfa GM, Cordero AM, Arias GC, López MR, et al. Síndrome de Burnout: Comportamiento del Índice de Maslach en residentes de Cardiocirugía. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc.* 2012;18(1):20-3.
25. Grupo Nacional de Cirugía. *Manual de procedimientos diagnósticos y tratamientos en cirugía.* La Habana: MINSAP; 2005.
26. Aguirre JL. *Introducción al análisis de redes sociales.* Buenos Aires: Documentos de Trabajo del Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas; 2011.

27. Meltzer D, Chung J, Khalili P, Marlow E, Arora V, Schumock G, et al. Exploring the use of social network methods in designing healthcare quality improvement teams. *Social Science & Medicine*. 2010;71(6): 1119-30.
28. Chambers D, Wilson P, Thompson C, Harden M. Social network analysis in healthcare settings: a systematic scoping review. *PloS One*. 2012;7(8):e41911.
29. Desikan P, Banerji N, Ferguson S, Britt H. Using social network analysis to identify key players within clinical teams for improving pain management. *Health Informat (ICHI)*. 2013: 483.
30. Wang F, Srinivasan U, Uddin S, Chawla S. Application of network analysis on healthcare. *Advances in Social Networks. Analysis and Mining (ASONAM)*; 2014:596-603.
31. Van Der Aalst W. *Process mining: discovery, conformance and enhancement of business processes*. Berlín: Springer-Verlag; 2011.
32. Rebuge A, Ferreira DR. Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining. *Information Systems*. 2012;37(2):99-116.
33. Mans R. *Workflow Support for the Healthcare Domain [doctoral dissertation]*. Eindhoven University of Technology; 2011.
34. Webster CE. *BPM: From Process Mining to Process Improvement to Process Usability*. Las Vegas: Work presented in Electronic Health Records; 2012.
35. Mans RS, van der Aalst WM, Vanwersch RJ, Moleman AJ. Process mining in healthcare: Data challenges when answering frequently posed questions. *Process Support and Knowledge Representation in Health Care*. Berlín: Springer Heidelberg; 2013. p. 140-53.
36. Lybeshari E. *Process mining in Intensive Care Unit Data [doctoral dissertation]*. Netherlands: Eindhoven University of Technology; 2012.
37. van Doremalen B. *Process Mining in Healthcare Systems: An evaluation and refinement of a methodology*. Netherlands: Eindhoven University of Technology; 2012.
38. Orellana A, Sánchez Y. *Minería de Procesos en salud. Caso de Estudio: modelado de los procesos del área de emergencia*. Guayaquil, Ecuador: Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology; 2014.

Recibido: 3 de junio de 2016.

Aprobado: 3 de septiembre de 2016.

José Felipe Ramírez Pérez. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. Correo electrónico: jframirez@uci.cu