

Impacto de las aplicaciones y servicios informáticos desarrollados por la Universidad de las Ciencias Informáticas para el sector de la salud

Impact of Applications and Computer Services Developed by the University of Informatics Sciences for the Health Sector

Ing. Leodan Vega Izaguirre^{1*} 0000-0002-7052-9319
M.Sc. Filiberto López Cossio¹ 0000-0003-4031-3936
Dr.C. José Felipe Ramírez Pérez¹ 0000-0002-0765-0685
Dr.C. Arturo Orellana García¹ 0000-0002-3652-969X

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, Carretera a San Antonio de los Baños Km 2½, Torrens, La Lisa. La Habana

* Autor para correspondencia: lizaguirre@uci.cu

RESUMEN

La implementación de aplicaciones y servicios informáticos en el sector de la salud es uno de los desafíos de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La informática médica como disciplina integradora recibe un importante impacto del enfoque de la ciencia, la tecnología y la sociedad que domina el campo biomédico, las ciencias biotecnológicas y farmacéuticas. La Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) desde su fundación ha participado en el desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos para el sector sanitario cubano. Esta universidad ha desarrollado e implementado la Plataforma de imágenes médicas, el Sistema de Información Hospitalaria y el Sistema de manejo de datos de Ensayos Clínicos. Estas aplicaciones introducen en la sociedad cubana un valor constituido en beneficios sociales, económicos y culturales-organizacionales. Además, contribuyen a la gestión de las instituciones de salud y la eficiencia económica. Este artículo describe el impacto social, económico y ambiental de las aplicaciones y servicios informáticos desarrollados por la Universidad.

Palabras Clave: informática médica; aplicaciones informáticas para la salud; impacto

económico-social; universidad de las ciencias informáticas.

SUMMARY

Applications and computer services implementation in the health sector is one of the information and communications technologies challenges. Medical informatics as an integrating discipline receives an important impact from the science, technology and society approach that dominates the biomedical field, biotechnological and pharmaceutical sciences. The Informatics Sciences University (UCI) since the beginnings has participated in the development of applications and computer services for the Cuban health sector. UCI has developed and implemented the Medical Imaging Platform, the Hospital Information System, and the Clinical Trials Data Management System. These applications introduced in the Cuban society a valuable social, economic and cultural-organizational benefit. Additionally those applications contributed to the health institutions management and the economic efficiency. This paper describes the social, economic and environmental impact of the applications and computer services developed by the university.

Keywords: medical informatics; health computer applications; economic-social impact; university of informatics sciences.

Introducción

El esfuerzo de actualizar los servicios médicos que Cuba lleva a cabo con gran esfuerzo, incluye además crear condiciones para el desarrollo y generalización de sistemas informáticos de diversas naturalezas y envergaduras. Existe una cultura informática que cada vez se hace más importante y a la vez necesaria, en las instituciones hospitalarias del Sistema Nacional de Salud (SNS). En momentos en que la globalización neoliberal arrasa despiadadamente por los más diversos escenarios, se propone la utilización justa y racional de la informática sobre principios éticos sostenibles.^(1,2)

Existe personal preparado para acometer la ardua tarea de desarrollar aplicaciones y servicios informáticos de alta calidad y las características del sistema social cubano permiten la formación de equipos multidisciplinarios nacionales, donde se integren todos los conocimientos en función de este objetivo. La informatización del SNS está dada por el conjunto de métodos, técnicas, procedimientos y actividades gerenciales dirigidas al manejo de la información en salud, que comprende la información sobre el estado de salud de la población, la información sobre el conocimiento de las ciencias de la salud y la información en general para la toma de decisiones, clínico-epidemiológicas, operativas y estratégicas.⁽³⁾

Insertada en el desarrollo de la sociedad cubana, la informatización de la salud pública, constituye una de las tareas principales de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La UCI, fruto de la intensa obra intelectual y material del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, fundada en el año 2002, es un ejemplo explícito de que, en Cuba, dentro de un contexto de severas restricciones económicas, la política científica y tecnológica se ha orientado a la creación de un sistema nacional de innovación y se han realizado numerosos esfuerzos por conectar el conocimiento, la ciencia y la tecnología a las demandas sociales⁽⁴⁾.

Desde su creación, en la UCI se desarrollan sistemas de gestión de información en el área de la salud y algunos de los productos se encuentran en funcionamiento en instituciones nacionales e incluso en algunos centros en países como Venezuela y Angola, evidenciando el carácter internacional de la producción científico-técnica de los centros de investigación, desarrollo e innovación cubanos. El Centro de Informática Médica (CESIM), de la UCI, se encarga de desarrollar productos, brindar servicios y soluciones informáticas para el sector de la salud, contribuyendo con ello a la informatización de esta importante actividad social y a la formación integral de profesionales de la informática y la salud. Es un Centro avalado por la experiencia acumulada en sus 13 años de existencia desarrollando soluciones informáticas para los diferentes niveles de atención en salud.

En este proceso de informatización, las actividades que se realizan en las múltiples instituciones y servicios de salud, y fundamentalmente los datos recopilados en cada etapa, se caracterizan por la duplicidad de información, baja integración de los datos recopilados en diferentes servicios, así como el limitado intercambio de estos. Los factores y errores más comunes que pueden ser cometidos en los servicios de salud del país, y que afectan significativamente la calidad y eficiencia de estos, pueden resumirse en:

- Múltiples puntos de captación de datos primarios de los pacientes generando multiplicidad en sus datos recopilados.
- Alta probabilidad de ocurrencia de errores en los datos primarios de los pacientes por factores humanos que los introducen afectando la integridad de los datos y la información.
- Insuficiente disponibilidad de información para la asignación de recursos en la planificación de los servicios.
- Elevada no correspondencia entre los datos que se captan en los servicios de registros y citas de las instituciones de salud, y los que se manejan en los diferentes niveles del Sistema Nacional de Salud, afectando el seguimiento a los pacientes.

- Ausencia de un mecanismo para el control de las copias digitales de la información de salud, así como su clasificación y codificación.

Estas deficiencias en los procesos de gestión de la información y la saturación en las bases de datos, afectan la prestación de servicios de mayor calidad. Por lo que la meta del desarrollo de las aplicaciones de informática médica debe ser facilitar el aumento de la calidad y eficiencia de los servicios de salud que se prestan en el país.

El objetivo del presente trabajo es describir el impacto económico y social de la introducción de resultados científico-técnicos del Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas en la práctica social cubana.

Materiales y métodos

El presente trabajo sigue una estrategia explicativa pues los conocimientos precedentes acerca del problema han sido suficientes y la representación del problema es clara en lo referente a la caracterización del fenómeno en sus aspectos externos. Esta estrategia podrá llevarse a cabo con la utilización de los siguientes métodos:

Sistémico: con el objetivo de modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre estos. La determinación de los componentes del objetivo y sus relaciones, permitirá explicar, por un lado, la estructura del objeto y por otro, su dinámica.

Análisis documental: al analizar los documentos bibliográficos referentes a las soluciones y servicios informáticos desarrollados por la UCI, su utilización, beneficios y grado de aplicación.

Inductivo - deductivo: para arribar a conclusiones generales sobre la introducción en el sistema de salud cubano de las soluciones y servicios informáticos desarrollados por la UCI, especificándose los principales elementos de cada solución.

Observación: para evaluar cómo se realizan los procesos, sus principales dificultades y las mejoras luego de introducidas las soluciones informáticas.

Resultados y discusión

Hasta principios de 1970, todos los sistemas de información eran en gran parte manuales y el proceso de registro se realizaba sobre papel. La incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a todos los sectores de la sociedad revolucionó considerablemente la forma en que los datos eran recopilados, manipulados y procesados, alcanzando cada vez mayor importancia la información oportuna y veraz ⁽⁵⁾. Se ha llegado al punto en el que las organizaciones solo pueden adquirir y mantener ventajas competitivas sobre sus similares en la medida que realizan una gestión eficiente de la información, como antesala del conocimiento. Lo anterior implica, además, la correcta coordinación de los sistemas de información existentes en la organización ⁽⁶⁾.

Entiéndase por sistemas de información al conjunto de elementos ordenadamente relacionados entre sí de acuerdo con unas ciertas reglas que aportan al sistema objeto la información necesaria para el cumplimiento de sus fines, para lo cual tendrá que recoger, procesar y almacenar datos, procedentes tanto de la misma organización como de fuentes externas, facilitando la recuperación, elaboración y presentación de los mismos ⁽⁷⁾. La norma ISO 27001 ⁽⁸⁾, declara que la seguridad de la información consiste en la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad, así como de los sistemas implicados en su tratamiento dentro de una organización.

Informatización de la salud en Cuba

El uso de las herramientas y tecnologías informáticas en la medicina, es una de las aplicaciones más comunes e importantes de las TIC desde hace varias décadas. Entre sus objetivos se encuentran, prestar servicio y ayudar a los profesionales de la salud para mejorar la calidad de atención. Esto ha permitido al sector de la salud, contar con métodos novedosos, sencillos y eficaces de gestión administrativa en consultas, hospitales y centros de investigación biomédica ⁽⁹⁾.

El término informática médica comenzó a utilizarse en 1974 y fue adoptado de la expresión francesa *informatique medicale* ⁽¹⁰⁾, pero fue en las últimas dos décadas del siglo XX cuando comenzó a tener mayor repercusión. La informática médica es una disciplina que aplica las metodologías desarrolladas en diferentes áreas del conocimiento científico, a las múltiples tareas orientadas al manejo de la información involucrada en el cuidado de la salud, recopilando datos en el momento que se generan y ofreciéndolos para la toma de decisiones administrativas, de investigación, diagnósticas y terapéuticas ⁽¹¹⁾.

Desde los primeros años del triunfo de la Revolución Cubana fue una estrategia política e interés del gobierno revolucionario y el MINSAP, el estudio y procesamiento de los hechos

vitales y sanitarios. El primer centro de cálculo en salud pública se construyó en el Instituto de Oncología y Radiobiología con el objetivo de informatizar el Registro Nacional de Cáncer. Más adelante la Dirección Nacional de Estadísticas, utiliza estas tecnologías en aras de crear los Sistemas de Información Estadísticos y utilizar las técnicas de computación en los diferentes análisis e investigaciones; con el tiempo se le fueron sumando modestamente otras instituciones.

En 1992 se crea la Red Telemática de la Salud, INFOMED, dentro de la estructura del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, utilizando los recursos disponibles y permitiendo enlazar a todo el sistema de salud, para dar una respuesta más eficiente en la esfera de la información científica a los profesionales y técnicos de la salud y a la situación sanitaria del país. Surge con una acertada visión de la influencia que las TICs ejercerán en la esfera de la información y conocimiento y fruto de la voluntad política del país y la colaboración y solidaridad nacional e internacional ⁽¹⁾, y del carácter integrador del enfoque CTS desde la perspectiva social de la ciencia y la tecnología.

Siguiendo este propósito, se establecieron las bases para la definición de la política de informatización de la salud pública cubana, estableciendo un claro principio de que los retos del desarrollo y perfeccionamiento de los servicios del SNS y su creciente impacto social, son los que condicionan el desarrollo de la informática médica, dentro de las ciencias informáticas y la continua introducción de la tecnología.

Aplicaciones y servicios informáticos para la salud desarrollados por la UCI

La participación de la UCI en la informatización de la salud, mediante programas y proyectos nacionales fue orientada a través de encargos estatales. De esta forma, se tuvo una activa participación en el Programa de Informatización de la Salud a través de un convenio de colaboración establecido entre la Universidad de las Ciencias Informáticas y la Dirección Nacional de Informática del MINSAP, y otras entidades afines. En este contexto se desarrollaron múltiples aplicaciones informáticas, entre los que se encuentran:

- Sistema para el almacenamiento, transmisión y visualización de imágenes médicas, 2008. Objetivo: proporcionar al personal médico de los servicios de diagnóstico por imágenes, una gama de herramientas de propósito general, para el almacenamiento, visualización, procesamiento de imágenes médicas digitales y la edición de los informes que son emitidos, facilitando además el acceso a las imágenes desde cualquier punto de la institución de salud, el intercambio de imágenes entre unidades médicas y la creación de las listas de trabajo para los equipos de adquisición de imágenes DICOM compatibles ⁽¹²⁻¹⁴⁾.

- Sistema de gestión para la cooperación médica, 2010. Objetivo: permitir la introducción de los datos del expediente del colaborador desde las direcciones provinciales de salud; de manera que facilita el control de los recursos humanos en el exterior, la integración en tiempo real entre las direcciones provinciales de salud y la UCCM; y emite automáticamente informes integrales sobre el estado actual de los recursos humanos que facilitan la toma de decisiones ⁽¹⁵⁾.
- Bloque Quirúrgico Oftalmológico, 2012. Objetivo: gestionar la información clínica-quirúrgica oftalmológica del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” ⁽¹⁶⁾.
- Sistema Integrado de Urgencias Médicas, 2012. Objetivo: informatizar los procesos relacionados a la emergencia o urgencia médica en cada una de las áreas pertenecientes al SIUM ⁽¹⁷⁾.
- Sistema para el control farmacológico y recetas médicas, 2012. Objetivo: gestionar la información del Departamento de Fármaco-epidemiología del MINSAP; informatiza los procesos de la distribución de las recetas médicas en el país, el control de las inscripciones al consumo de medicamentos controlados, el registro de las reacciones adversas a medicamentos, la conformación y ejecución del cuadro básico de medicamentos en Cuba ⁽¹⁸⁾.
- Control Sanitario Internacional, 2013. Objetivo: gestionar los procesos relacionados con la salud ambiental, control de vectores y vigilancia epidemiológica llevados a cabo por los especialistas del MINSAP ^{(19) (20)}.
- Red Nacional de Nefrología, 2014. Objetivo: gestionar los procesos del área de Nefrología de las instituciones de salud, que permitan facilitar el seguimiento eficiente del paciente enfermo renal crónico ⁽²¹⁾.

Desde el año 2011, con el objetivo de alcanzar mejores resultados en la introducción de las aplicaciones informáticas, se adopta el concepto de **Historia Clínica Electrónica (HCE)** y el **paciente como centro y objetivo final** de las aplicaciones de información en salud que se desarrollan en CESIM.

La HCE es una herramienta de trabajo fundamental en los sistemas de salud y su incorporación en la práctica clínica, genera diversos impactos vinculados a la calidad de la asistencia y al trabajo médico. En la calidad asistencial, se destacan dos aspectos: accesibilidad y seguridad. Su impacto positivo dependerá de los registros de los profesionales de la salud. En cuanto al trabajo médico se considera que las condiciones de trabajo y el tipo de asistencia son factores determinantes a la hora de instalar un sistema de historia clínica electrónica, por ello se considera que en Cuba es vital y de gran importancia que nuestros profesionales de la salud cuenten con herramientas de trabajo automatizadas.



Fig. 1- Historia clínica electrónica como objetivo de las aplicaciones XAVIA.

Su fin último (de la HCE) debe ser la consecución de un verdadero valor añadido en el proceso de atención sanitaria. Ese objetivo conduce a la necesidad de una HC interoperable, fácilmente accesible, que pueda comunicarse no obstante la heterogeneidad de formatos de almacenamiento de los datos en las distintas organizaciones sanitarias ⁽²²⁾. Todo esto lleva a pensar en la normalización o estandarización de los procesos como parte del desarrollo o adaptación de los sistemas para el manejo de HCE ⁽²³⁾.

A pesar de concebirse como un problema tecnológico, la adopción de la HCE, tiene un profundo impacto social. La capacidad de reunir la información de salud de la persona, provoca indiscutiblemente, una mejora sustancial en la calidad de la atención médica. Es por ello, que CESIM centra sus esfuerzos en el desarrollo y mantenimiento de los productos: Plataforma para la Gestión de la Información Imagenológica XAVIA PACS-RIS, Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, y Sistema para el manejo de datos de ensayos clínicos XAVIA SIDEC.

XAVIA PACS-RIS: Plataforma para la Gestión de la Información Imagenológica

La Plataforma para la Gestión de la Información Imagenológica XAVIA PACS-RIS, está diseñada para ofrecer al personal médico que labora en los servicios de diagnóstico por imágenes una gama de herramientas de propósito general para la visualización y procesamiento de las imágenes médicas digitales y posterior edición de los informes emitidos. Está formada por varios componentes altamente integrados compatibles con el estándar internacional DICOM, ofreciendo una solución escalable y adaptable a los requerimientos de distintas instituciones de salud, según su flujo de trabajo. Permite la comparación de imágenes médicas del paciente,

obtenidas en diferentes momentos, consultas de segunda opinión de doctores dentro y fuera de la institución, fidelidad, confiabilidad y reducción en el tiempo de acceso a los estudios desde cualquier estación de visualización. Permite un flujo de trabajo más eficiente.

El desarrollo, puesto en funcionamiento y evolución del XAVIA PACS-RIS, ha constituido uno de los principales esfuerzos de los estudiantes, profesores y especialistas de la producción de la UCI y está enmarcado en la informatización del Sistema Nacional de Salud ⁽³⁾. Muestra de esto es su instalación en más de 30 instituciones hospitalarias en Venezuela y su funcionamiento estable en instituciones cubanas como el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, la Clínica 43 del MININT, el Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas, el Hospital Militar Central Carlos J. Finlay, el Hospital Naval Dr. Luis Díaz Soto, el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, el Instituto Nacional de Nefrología, el Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank País", el Hospital Clínico Quirúrgico Docente "Dr. Salvador Allende", entre otras instituciones en La Habana; el Hospital Provincial Universitario Cardiocentro Ernesto Guevara, el Hospital Provincial Oncológico Universitario "Dr. Celestino Hernández Robau" y el Hospital Provincial Clínico Quirúrgico Universitario "Arnaldo Milián Castro" en Villa Clara; el Hospital Provincial de Matanzas Comandante Faustino Pérez, y el Hospital General Docente "Antonio Luaces Iraola" de Ciego de Ávila. Constantemente se suman al empleo de esa solución otras instituciones del país, según la disponibilidad de tecnología en las mismas.

La plataforma XAVIA PACS-RIS ha sido diseñada de manera tal que permita:

- La integración de la plataforma con los equipos médicos para diagnóstico por imágenes (resonancia magnética, tomografía axial computarizada, rayos X digitales, entre otros) y con sistemas informáticos con que cuentan las instituciones y organizaciones de salud, debido a la capacidad de estandarización del sistema.
- El aumento de la eficacia de los servicios de diagnóstico debido a mejoras en la planificación de los servicios y del trabajo de especialistas y técnicos, lo que también hace más efectivo el uso de los equipos de adquisición de imágenes médicas.
- El aumento de la accesibilidad a la información, debido a la existencia de varios puntos de visualización de imágenes que reproducen la función de los equipos médicos, de manera que las imágenes pueden ser vistas en salones de informes, salas de discusión de casos, consultas intra y extra hospitalarias y otros lugares de interés.
- La mejora la calidad del servicio de los servicios de diagnóstico por imágenes, debido a que el sistema permite aumentar la agilidad en la atención a los pacientes, dar seguimiento a pacientes por estudios anteriores, realizar comparaciones entre estudios practicados a un mismo paciente en diferentes momentos, consultas de segunda opinión

por especialistas geográficamente distantes de la institución, entrega de estudios en dispositivos de almacenamiento externo (CD, DVD, USB), entrega de informes personalizados por cada institución.

El **impacto económico** de soluciones de radiología digital debe ser evaluado en 3 dimensiones fundamentales ⁽²⁴⁻²⁶⁾: ahorro en gastos de licencias de software, ahorro en los gastos en insumos para sostener la radiología convencional y en la preservación del medio ambiente.

Con relación a los gastos en licencias de software, XAVIA PACS-RIS elimina la importación de soluciones extranjeras, evitando la erogación de divisas en el pago de herramientas informáticas. Se incrementa la utilidad de las imágenes obtenidas, empleando la tecnología disponible en la institución, pues garantiza la distribución de las imágenes en la red hospitalaria, independientemente a las características de hardware de las estaciones de trabajo (PACSWeb). Adicionalmente, el empleo de una solución nacional con respaldo de soporte técnico, asegura la soberanía tecnológica, y permite la incorporación de conocimientos y necesidades de los especialistas cubanos de la rama.

Aunque no existen estudios publicados del ahorro por el empleo de la radiología digital en el país, se utilizó un análisis detallado publicado en la India ⁽²⁷⁾ en el que se mencionan como elementos para determinar el ahorro, los siguientes: las película radiográfica (costo total por el número de películas utilizadas), el químico revelador y las unidades necesarias por semana, el sistema de recuperación de plata y la eliminación de desechos químicos. Generalmente los proveedores de equipos e insumos médicos no dan a conocer públicamente los precios con que son comercializados estos materiales. Sin embargo, se emplearon como precios de referencia, los publicados por Rosex Medical ⁽²⁸⁾: películas radiográficas entre 16 y 182 Euros, y químico revelador entre 12 y 100 Euros.

La tabla 1 refleja algunos datos recopilados por el equipo de desarrollo, sobre el uso del sistema XAVIA PACS en 3 instituciones de La Habana.

Tabla 1- Datos recopilados del uso del sistema XAVIA PACS.

Institución de salud	Cantidad de pacientes	Cantidad de estudios almacenados
Centro de Investigaciones Médico Quirúrgica	15 450	21 580
Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular	254	8 112
Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank País"	6 000	6 360

Adicionalmente, se comprobó que el CCOI Frank País ha ahorrado 4 300 películas radiográficas y los correspondientes materiales reactivos, lo que representa aproximadamente 68 800 Euros en un año.

En términos de preservación del medio ambiente, debe ser mencionado que los materiales reactivos para el revelado son productos altamente contaminantes, al igual que las películas radiográficas, que generalmente no tienen un adecuado proceso al ser desechadas. Adicionalmente, se reducen las radiaciones a las que son sometidos los pacientes.

En el **plano social** el uso de la plataforma mejora la calidad en la atención de salud que reciben los pacientes. Con la utilización de estos sistemas, tanto las instituciones como los pacientes y especialistas que laboran en las mismas, se benefician.

Desde el punto de vista del **paciente**: ser atendido como un cliente único, ser atendido con mayor prontitud y eficiencia, contar con una ficha clínica imagenológica única que permita darle seguimiento a su estado de salud, disminuir la radiación a que son expuestos a causa de la repetición de exámenes provocado por la pérdida de estos, garantizar la seguridad de toda la información médica asociada a su historia clínica electrónica y obtener el resultado de sus exámenes con mayor rapidez y calidad, gracias a la posibilidad de visualización simultánea de las imágenes por médicos de diferentes áreas.

Desde el punto de vista del **profesional médico**: garantizar la visualización de imágenes en estaciones independientes a los equipos de adquisición de imágenes. Los estudios pueden ser vistos en salones de informes, salas de discusión de casos, consultas, quirófanos, etc. Esto garantiza una mayor eficiencia y eficacia en el trabajo de los servicios de diagnóstico por imágenes, facilitar la realización de comparaciones entre estudios imagenológicos practicados a un paciente en diferentes momentos, disponer y acceder a información única e integrada del paciente para facilitar los procesos de diagnóstico, tratamiento y otros programas de cuidados,

permitir el seguimiento a los pacientes según los diagnósticos emitidos en estudios anteriores en la institución y agilizar el proceso de diagnóstico por el acceso simultáneo a los estudios de los pacientes.

Desde el punto de vista de las **instituciones de salud**: mejorar la organización de los diferentes procesos que se llevan a cabo, lograr un aprovechamiento óptimo de los recursos humanos y equipos médicos de adquisición de imágenes garantizando la generación centralizada de las listas de trabajo para los especialistas y los equipos, viabilizar el flujo de información y de los pacientes, eliminar la interferencia entre radiólogos y clínicos en las estaciones de diagnóstico incorporadas a los equipos médicos, propiciando un flujo de trabajo eficiente y permitir la atención de mayor número de pacientes por el aumento de la eficacia en el proceso de diagnóstico por imágenes. Permite reducir el espacio físico para el archivado o almacenamiento de placas, imágenes, historias clínicas etc.

Desde el punto de vista de la **gerencia de salud**: obtener datos estadísticos en tiempo real, posibilitando realizar estudios científicos de enfermedades más comunes, etc. Lograr una mayor eficacia y eficiencia en cuanto al procesamiento de datos, posibilitar el acceso e impresión vía web de los informes y de las estadísticas radiológicas y reducir el consumo de materiales gastables, como placas radiográficas, materiales de contraste, etc. ya que los servicios realizan la visualización y procesamiento de las imágenes médicas en las estaciones de diagnóstico.

XAVIA HIS: Sistema de Información Hospitalaria

El Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS es una solución integral para la gestión médica de hospitales y centros de salud. Permite la recolección, almacenamiento, procesamiento y comunicación de información relacionada con la atención al paciente, así como información administrativa del hospital. Es un sistema que sitúa al paciente como referencia y centro del sistema manejando su información de forma integrada y única para facilitar la realización del proceso de diagnóstico, tratamiento y otros programas de cuidados y seguimientos.

Tiene como atributo fundamental una HCE única por paciente, que incluye toda la documentación, imágenes e información que se genere en torno al mismo. La HCE se encuentra digitalizada, centralizada y almacenada con seguridad, cumpliendo los principios de ética médica. XAVIA HIS, concebido como una solución multi-entidad y modular, permite la colaboración e intercambio de la información clínica del paciente y de los servicios asistenciales que brindan las instituciones de salud, que son configuradas en el sistema ⁽²⁹⁾.

Informatiza la gestión de la información en las áreas de admisión y registros médicos, citas, consulta externa, laboratorio, emergencia, bloque quirúrgico, hospitalización, enfermería,

banco de sangre, anatomía patológica, salud ocupacional, farmacia, almacén de medicamentos y materiales gastables, epidemiología y permite la generación de reportes estadísticos. Cuenta además con especializaciones para áreas como Estomatología y Telemedicina. La HCE se visualiza a través de un visor de documentos basado en el estándar HL7-CDA^(30,31).

Con la informatización de las instituciones de salud, los beneficios en cualquiera de sus ámbitos de gestión son muchos y muy importantes. Además de disponer de una información correcta y puntual para la toma de decisiones, permite organizar internamente los diferentes procesos que se llevan a cabo en dicha institución. Las funcionalidades del sistema permiten ahorrar recursos, ya que ayuda a que la planificación en las diferentes unidades médicas sea mucho más exacta y permite llevar un estricto control de los recursos. La mejora de los procesos asistenciales, provoca inevitablemente la mejora sustancialmente la calidad de la atención a los pacientes y brinda herramientas para la prevención de enfermedades, epidemias, entre otras.

El **impacto económico** se centra en reducir el consumo de materiales gastables que utilizan las áreas asistenciales y administrativas para la atención al paciente y gestión documental, y la generación de estadísticas hospitalarias, relacionadas con el proceso de atención. Se minimiza la compra de sistemas informáticos internacionales para la gestión hospitalaria, así como el riesgo asociado a la utilización de productos de software sin respaldo tecnológico y de soporte. Sistemas de este tipo son altamente costosos, que ascienden al millón de dólares estadounidenses, genera una dependencia tecnológica y, en muchos casos, debe pagarse licencia de software anualmente. Actualmente el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS se encuentra instalado en el Centro de Estomatología de la Clínica Internacional Cira García y en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, el cual ha tenido una buena aceptación, y ha contribuido a la reducción de los gastos y a una mejor atención del paciente.

En el **plano social** el uso del sistema XAVIA HIS mejora la calidad en la atención de salud que reciben los pacientes, ya que reduce significativamente los trámites innecesarios y la espera para la concertación de las citas, así como la recogida de resultados de los diferentes medios diagnósticos.

XAVIA SIDEC: Sistema para el manejo de datos de ensayos clínicos

El Sistema para el manejo de datos de ensayos clínicos XAVIA SIDEC, fue diseñado con el objetivo de contribuir a mejorar el diseño y conducción de los ensayos clínicos que se realizan en el Centro de Inmunología Molecular (CIM) de Cuba y sitios clínicos asociados. El CIM ha desarrollado desde sus inicios, una serie de biomoléculas para el tratamiento de diferentes enfermedades. Los proyectos de investigación básica están centrados en la inmunoterapia del cáncer; especialmente en el desarrollo de vacunas moleculares, ingeniería de anticuerpos, ingeniería celular, bioinformática y regulación de la respuesta inmune en la búsqueda de nuevos

productos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades relacionadas con el sistema inmunológico. XAVIA SIDEC es un sistema desarrollado como resultado de más de 6 años de experiencia en el empleo del sistema XAVIA Clínicas^(32,33).

El sistema XAVIA SIDEC propiciará a los especialistas del CIM, coordinadores e investigadores, realizar la captura electrónica de datos, eliminando la doble entrada de los mismos durante la conducción de los ensayos clínicos y que a su vez permita la transmisión remota de datos entre la red nacional de hospitales y el centro. Las características del sistema permiten facilitar y agilizar el proceso de diseño y aprobación de los Cuadernos de Recogida de Datos, proveer mayor seguridad a la información, estandarizar la información manejada en los ensayos clínicos permitiendo la codificación de tratamientos y eventos adversos mediante diccionarios integrados.

Ya que los datos son introducidos directamente por quienes los recogen, siendo también sus responsables, se reduce la ocurrencia de errores, los datos faltantes e inconsistentes y el número de pacientes no evaluables. Permite el acceso inmediato y actualizado del estado de desarrollo del ensayo clínico. Facilita el flujo de información entre las entidades que conducen el ensayo y permite el rastreo de los registros relacionados con estas comunicaciones.

El **impacto social** de estas soluciones se evalúa en la capacidad de la industria biofarmacéutica nacional, para desarrollar fármacos con alto nivel de satisfacción y con datos confiables de los ensayos clínicos realizados. Utilizando el CRD electrónico se simplifica el proceso de entrada de datos, disminuyendo los datos faltantes y aumentando la calidad de los mismos, pues de la historia clínica del paciente el investigador o coordinador introducen los datos directamente en el CRD electrónico. Las principales agencias reguladoras internacionales han adecuado sus normativas al modo de conducción de ensayos clínicos en forma electrónica.

El CRD electrónico contribuye al desarrollo certero de los ensayos clínicos en el CIM y los centros asociados al mismo aportando validez a las investigaciones realizadas. Permite estimar con veracidad el impacto de los mismos en la salud de los sujetos que participan en los ensayos clínicos. Genera ahorros significativos de capital monetario, garantizando a su vez soporte o mantenimiento sin incurrir en grandes gastos por concepto de licencias o servicios.

En el **ámbito económico** el uso del CRD electrónico ha permitido reducir costos en cuanto a transportación, material de oficina y tiempo de desarrollo de las investigaciones permitiendo obtener fármacos en menor tiempo. Generar ahorros significativos de capital monetario, posibilitando la adquisición de un software de desarrollo propio, sin restricciones y garantizando a su vez soporte o mantenimiento sin incurrir en grandes gastos por concepto de licencias o servicios. Sistemas de este tipo son sumamente costosos y realizados por empresas bajo

licencias no libres, imposibilitando a países del tercer mundo su adquisición. Como muestra de ello se estima que el monto inicial de un software de este tipo puede ascender a los 800 mil dólares, adicionándole a esta cifra los pagos de las licencias anuales con un costo de 100 mil dólares cada una, los servicios de mantenimiento, soporte y capacitación del personal, también deben ser pagados, como resultado final, el país que lo solicita tiene que pagar cifras que superan el millón de dólares anuales.

El CRD electrónico desarrollado fue evaluado por el Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos (CECMED). El CECMED es la Autoridad Reguladora de Medicamentos de la República de Cuba y está encargado de promover y proteger la salud pública a través de un sistema regulador capaz de garantizar el acceso oportuno al mercado de productos con calidad, seguridad, eficacia e información veraz para su uso racional. Esto avala la calidad y fiabilidad del uso de la aplicación informática en un proceso tan sensible como lo es el ensayo clínico. Además, avala el CRD electrónico para expandir su uso a todas las entidades que realizan ensayos clínicos en el país, con instituciones nacionales y extranjeras.

Conclusiones

- La informatización ha acompañado al Sistema Nacional de Salud de acuerdo al desarrollo tecnológico del momento. Actualmente el MINSAP asume la informatización en el marco del proceso de informatización de la sociedad cubana para expresar con eficiencia y calidad la atención médica al pueblo.
- La UCI participa activamente en el proceso de informatización de la salud pública cubana y las aplicaciones y servicios informáticos desarrollados, incorporan alto valor agregado desde el carácter integrador del enfoque CTS con una perspectiva social del desarrollo científico-técnico.

Referencias

1. Delgado Ramos A, Vidal Ledo MJ. Informática en la salud pública cubana. Rev Cuba Salud Pública [Internet]. 2006 [citado 26 de marzo de 2018];32(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000300015
2. Rodríguez Díaz A, Vidal Ledo MJ, Delgado Ramos A, Martínez González BD, Barthelemy Aguilar K. Computación en la nube, una visión para la salud en Cuba. Rev Inf científica para la Dir en Salud INFODIR [Internet]. 5 de enero de 2018 [citado 14 de junio de 2019];0(26):49-58. Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/458>

3. Rodríguez Díaz A, García González G, Barthelemy Aguilar K. Informatización en el Sistema Nacional de Salud. Enfoques hacia la dirección en salud. Rev Inf científica para la Dir en Salud INFODIR [Internet]. 2013 [citado 14 de junio de 2018];1(16). Disponible en: <http://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/8>
4. Núñez Jover J, Montalvo LF, Pérez Ones I. La gestión del conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación en la nueva universidad: una aproximación conceptual. Pedagog Univ [Internet]. 2006;11(2). Disponible en: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/363>
5. Laudon KC, Laudon JP, Rodriguez J. Administración de los sistemas de información : organización y tecnología [Internet]. Pearson Educación; 1996. Disponible en: <https://books.google.com.cu/books?id=8qhxQgAACAAJ>
6. Montoya C, Boyero M. Los sistemas de información como herramienta para la competitividad organizacional. Lupa Empres. 2011;25.
7. Giner de la Fuente F, Gil Estallo M de los Á. Los sistemas de información en la sociedad del conocimiento [Internet]. ESIC Editorial; 2004. (Libros profesionales de empresa). Disponible en: <https://books.google.com.cu/books?id=94sv48wCJAMC>
8. ISO/IEC. ISO/IEC 27001: Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements. ISO/IEC 27001:2013. 2013. p. 1-38.
9. Sánchez Romero M, Mulet Cartaya M. Infraestructura de software para el almacenamiento y consulta de la Historia clínica Electronica del Sistema alas HIS [Internet]. Universidad de las Ciencias Informáticas; 2010. Disponible en: https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_03921_10
10. Anderson J, Grémy F, Pagès J-C. Education in informatics of health personnel: a study and recommendation by an international working group (WG 4.1). Vol. 1, International Federation for Information Processing. North-Holland; 1974.
11. Shahar Y. Medical informatics: Between science and engineering, between academia and industry. Methods Inf Med. 2002;
12. Universidad de las Ciencias Informáticas. ALAS PACSDICOMail Sistema para la transmisión de imágenes médicas. Cuba; 2241-2009, 2009.
13. Universidad de las Ciencias Informáticas. ALAS PACSViewer Estación de diagnóstico general. Cuba; Registro 2238-2009 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2009.
14. Universidad de las Ciencias Informáticas. XAVIA PACS RIS Plataforma para la Gestión de la Información Imagenológica. Cuba; Registro 2319-06-2015 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2015.
15. Universidad de las Ciencias Informáticas. COLABEN Sistema de Gestión para la Cooperación Médica. Cuba; Registro 2369-2011 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2011.
16. Universidad de las Ciencias Informáticas. alas BQO Bloque Quirúrgico Oftalmológico. Cuba; Registro 2595-2012 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2012.
17. Universidad de las Ciencias Informáticas. alas SIUM Sistema Integrado de Urgencias Médicas. Cuba; Registro 2791-2012 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2012.
18. Universidad de las Ciencias Informáticas. Synta Control de Recetas Médicas. Cuba; Registro 2789-2012 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2012.
19. Universidad de las Ciencias Informáticas. Control Sanitario Internacional alas CSI Salud

- Ambiental. Cuba; Registro 2388-2013 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2013.
20. Universidad de las Ciencias Informáticas. Control Sanitario Internacional alas CSI Epidemiología Higiene y Epidemiología. Cuba; Registro 2300-7-2014 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2014.
21. Universidad de las Ciencias Informáticas. XAVIA NefroRed Red Nacional de Nefrología. Cuba; Registro 2301-7-2014 del Centro de Derecho de Autor, Cuba, 2014.
22. Rodrigues JJPC. Health information systems: concepts, methodologies, tools, and applications. Med Inf Sci Ref. 2010;1.
23. HL7. Introduction to HL7 Standards. HL7Org [Internet]. 2014; Disponible en: <http://www.hl7.org/implement/standards/>
24. Ayal M, Seidmann A. On The Economic Role of RIS/PACS in Healthcare. PACS Healthc. 2007;
25. Ayal M, Seidmann A. On The Economic Role of RIS/PACS in Healthcare: An Empirical Study. En: 42nd Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE; 2009. p. 1-10.
26. García Argueta LI, Gómez Escobar AM, Miranda Aragón MV. Impacto de la mamografía digital en el diagnóstico de cáncer de mama en las mujeres atendidas en el Hospital Nacional de la Mujer Doctora María Isabel Rodríguez del Ministerio de Salud Pública, Hospital Materno Infantil Primero de Mayo y la Unidad Médica . Universidad de El Salvador; 2016.
27. Rahoma UA, Chundi PK. Economic Evaluation of Conventional Radiography with Film and Computed Radiography: Applied at BMC. Adv Comput Tomogr. 2012;1(03):23.
28. Rosex Medical. Promoción en Películas rayos X para clínicas y hospitales [Internet]. Material médico. 2019 [citado 18 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://rosexmedical.com/Peliculas-rayos-X?orderby=price&orderway=asc&orderway=asc>
29. Osés Sosa Y, Ruenes Correa MD, Guadarrama Mieres R. Soluciones de Informática Médica en la Nube: Retos y oportunidades del software como servicio en el sector Salud. En: IX Congreso Internacional de Informática en Salud [Internet]. La Habana; 2012. Disponible en: <http://www.informatica2013.sld.cu/index.php/informaticasalud/2013/paper/view/206/58>
30. Dolin RH, Alschuler L, Beebe C, Biron P V., Boyer SL, Essin D, et al. The HL7 clinical document architecture. Journal of the American Medical Informatics Association. 2001.
31. Dolin RH, Alschuler L, Boyer S, Beebe C, Behlen FM, Biron P V., et al. HL7 clinical document architecture, release 2. J Am Med Informatics Assoc. 2006;
32. Rodríguez García L, Hernández Ramírez MD, Díaz Pompa R, Martínez Jera E, Hernández Cuello L, González Enríquez L. ALAS CLÍNICAS: Sistema de gestión de ensayos clínicos. Rev Cuba Informática Médica. 2012;4(1):5-16.
33. Ledesma Valdés Y, Ugarte Céspedes Y, Equipo SIDEC CESIM-UCI. Título: XAVIA Clínicas, Sistema de Gestión de Ensayos Clínicos. 2016.

Conflicto de interés

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

Declaración de autoría

Leodan Vega Izaguirre concibió y desarrolló la investigación. Filiberto López Cossio realizó la revisión y verificación de los sistemas descritos. José Felipe Ramírez Pérez y Arturo Orellana García realizaron la revisión crítica del artículo, con aportes importantes a su contenido intelectual. Todos los autores revisaron la redacción del artículo y aprobaron la versión final.