

## Desarrollo de aplicaciones informáticas para los servicios de Genética Médica en Cuba

The design of computer applications for the services of Medical Genetics in Cuba

Leisi Sainz Padrón<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9407-2923>

Laisi Sainz Padrón<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4538-1201>

Deysi Licourt Otero<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3809-3607>

Niurka Cabrera Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9170-5318>

Yasmanis González López<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6441-8164>

<sup>1</sup>Centro Provincial de Genética Médica. Pinar del Río, Cuba.

<sup>2</sup>Policlínico Docente Bartolomé Masó Márquez. Granma, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: Correo electrónico: [suchiquitica@infomed.sld.cu](mailto:suchiquitica@infomed.sld.cu).

### RESUMEN

**Introducción:** El avance vertiginoso de la informática y las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector de la salud ha impulsado la creación de aplicaciones informáticas capaces de agilizar el trabajo, minimizar el gasto de recursos y brindar servicios especializados.

**Objetivo:** Describir las diferentes herramientas informáticas creadas en Cuba para el desarrollo de la Genética Médica.

**Métodos:** Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica, los artículos utilizados fueron tomados en su mayoría de la base de datos SCIELO, de la revista Cubana de Informática Médica y de la Revista Cubana de Genética Comunitaria. La información obtenida responde a la utilización de las ciencias informáticas en el ámbito de la genética a nivel mundial y específicamente en Cuba.

**Resultados:** Desde la perspectiva de la genética, se ha impulsado en nuestro país el desarrollo de herramientas aplicables al diagnóstico y prevención de enfermedades, al análisis estadístico y al trabajo cotidiano de especialistas, técnicos y profesionales. Todos los programas desarrollados han tenido un impacto positivo en la mejoría de la calidad de la atención sanitaria que se brinda a la población y han marcado el inicio del camino a la excelencia.

**Conclusiones:** La creación de sistemas informatizados en el ámbito de la genética ha permitido perfeccionar los registros médicos, estadísticos y clínicos llevados a cabo por los especialistas de esta rama en los diferentes servicios; todo lo que ha hecho posible avanzar en las investigaciones sobre las diversas enfermedades genéticas y establecer estrategias para el trabajo preventivo en las comunidades.

**Palabras clave:** genética médica; programas informáticos; tecnología; multimedia.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** the rapid development of Information Technology and the application of Information and Communication Technologies in the Health sector have motivated the design of computer applications that are able to expedite workflow system, minimizing the costs of resources and providing specialized services.

**Objective:** to identify the different computer tools designed in Cuba for the development of Medical Genetics.

**Methods:** a literature search in depth was carried out; the articles were mostly taken from SCIELO database, from the Cuban journal of Medical Informatics and from the Cuban Journal of Community Genetics. The information collected responded to the application of computer science in the field of genetics worldwide, specifically in Cuba.

**Results:** from the perspective of genetics, the development of tools applicable to the diagnosis and prevention of diseases, to statistical analysis and to the daily work of specialists, technicians and professionals has been promoted in the country. All the programs developed have had a positive impact on the improvement of the quality of the health care provided to the population and have marked the beginning of the services of excellence in this field.

**Conclusions:** the creation of computerized systems in the field of genetics has allowed improving the medical, statistical and clinical records conducted by the specialists of this branch

in the different services; all of which has made possible to move forward in the researches concerning different genetic diseases; along with the establishment of strategies to carry out preventive work in the communities.

**Keywords:** medical genetics; Software; technology; multimedia.

Recibido: 11/02/2018

Aceptado: 28/11/2018

## **INTRODUCCIÓN**

La sociedad actual cuenta con una gran variedad de recursos informáticos que, de conjunto con el desarrollo acelerado de las nuevas tecnologías, han permitido que se impulse la creación de sistemas y aplicaciones automatizadas capaces de agilizar el trabajo, minimizar el gasto de recursos y brindar servicios especializados.

El avance vertiginoso de la Informática y de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) propició el surgimiento de nuevas ciencias como la biotecnología, la medicina molecular y la nanotecnología.<sup>(1)</sup> Las posibilidades y alternativas que surgieron y que fueron impulsadas por la informática se pusieron en función del desarrollo de casi todas las especialidades del sector de la salud, entre ellas, la genética médica, al ser aplicadas en el ámbito docente-investigativo y para la atención médica.<sup>(2)</sup>

Las TIC son consideradas elementos facilitadores y herramientas de cambio que hacen viables la utilización de modelos organizativos de continuidad asistencial y acercamiento de la atención al entorno del paciente.<sup>(3,4,5)</sup>

En el mundo existen sistemas informatizados que recogen el conocimiento de numerosos expertos en el área de enfermedades genéticas, los cuales disponen de una gran base de datos; sin embargo, Cuba no puede hacerlos porque el software y sus actualizaciones requieren de grandes sumas de dinero y están diseñados completamente en inglés. Por otra parte, debido a que las enfermedades genéticas tienen características especiales en otros familiares, es

importante el estudio de varios miembros de la familia, por lo que resulta imprescindible en muchos casos la valoración integral en la propia área de salud del paciente.<sup>(6)</sup>

Ante esta problemática, la Red de Genética Médica en nuestro país se ha propuesto la creación de herramientas informáticas propias, capaces de procesar, almacenar y gestionar los grandes volúmenes de información que se producen continuamente como consecuencia de la realización de estudios genéticos, el análisis del genoma humano<sup>(4)</sup> y la ejecución de investigaciones científicas; algunas de destinadas únicamente al procesamiento de la información estadística.

El objetivo de este trabajo es identificar las diferentes herramientas informáticas creadas en Cuba para el desarrollo de la genética médica.

## **MÉTODOS**

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en Internet, los artículos utilizados fueron tomados en su mayoría de la base de datos SciELO, de la revista Cubana de Informática Médica y de la Revista Cubana de Genética Comunitaria, estas últimas relacionadas de manera directa al tema de revisión. La información obtenida responde a los últimos 5 años de publicación y a la utilización de las ciencias informáticas en el ámbito de la genética a nivel mundial y, específicamente, en nuestro país.

## **DESARROLLO**

La bioinformática es una disciplina que se dedica al análisis y la difusión de datos médicos aplicables a sistemas automatizados de diagnóstico, terapia y comunicación de información de salud.<sup>(2)</sup> Se puede afirmar que, desde su surgimiento, la bioinformática ha condicionado el desarrollo de la ingeniería genética, la genómica y la biología molecular, porque ha permitido que aumente el número de investigaciones y, por tanto, ha incrementado la cantidad de descubrimientos científicos aplicables al diagnóstico clínico; ha promovido la aparición de nuevas técnicas y ha permitido relacionar la genética médica con finalidades deductivas.<sup>(7)</sup>

Pero el campo interdisciplinario mayor es el de la informática biomédica, donde confluyen la informática médica y la bioinformática. Su estudio se enfoca específicamente en la integración de aspectos no cubiertos por otras disciplinas como la información clínica, genética, medioambiental y el diagnóstico genético.<sup>(8)</sup>

Según lo que se ha planteado, las TIC no solo garantizan la introducción de sistemas computarizados altamente calificados en el accionar diario. Su incorporación a la gestión de información ha permitido encontrar, seleccionar, organizar, disponer, presentar y compartir información, para transformarla, mediante la práctica, en conocimientos útiles para la sociedad. De modo, que el impacto en la sociedad se puede medir a partir de las posibilidades de:<sup>(9,10,11)</sup>

- desarrollar la genómica, al facilitar el estudio de las interacciones de los genes y su influencia en el desarrollo de diferentes enfermedades;
- aumentar el nivel de precisión en el diagnóstico clínico;
- crear nuevos fármacos;
- realizar estimaciones de riesgo genético individual;
- ampliar el asesoramiento genético al diagnóstico precoz, el seguimiento y el apoyo médico, psicológico y social; y
- realizar estudios poblaciones cuyo estatus se modifica en el tiempo, y garantizar la uniformidad, seguridad y fidelidad de los datos.

La dificultad para el almacenaje de grandes volúmenes de datos sobre los pacientes, así como los problemas que acarrear su procesamiento, debido al consumo de tiempo y la alta posibilidad de error durante su manipulación, ha demandado la creación de registros computadorizados propios. Al respecto, aún falta mucho por avanzar para que las soluciones dadas al problema tengan el nivel de minuciosidad de los registros manuscritos. Sin embargo, se han dado pasos de avance, porque se ha logrado ganar en cuanto a la accesibilidad, visualización y actualización de la información, en un breve lapso de tiempo; y se han reducido los problemas de espacio.<sup>(4,12)</sup>

Para comprender la importancia que tiene en nuestros días la implementación de herramientas informáticas y la utilización de las nuevas tecnologías en función del desarrollo de la genética médica, es preciso conocer que los objetivos que definen su uso dentro del sector de la salud en

nuestro país son: mejorar y elevar la calidad de los servicios médicos que se le brindan a la población, y favorecer la superación constante de todos los profesionales y técnicos.<sup>(13)</sup>

Desde la perspectiva de la informática biomédica se ha impulsado en nuestro país el desarrollo de herramientas aplicables al diagnóstico y prevención de enfermedades, al análisis estadístico y al trabajo cotidiano de especialistas, técnicos y profesionales de la Red Nacional de Genética Médica. Algunos ejemplos son analizados en este trabajo.

### **Cromodat: sistema automatizado de gestión de datos sobre pacientes de diagnóstico pre y posnatal citogenética**

Cromodat<sup>(12)</sup> es una base de datos creada e implementada en el Departamento de Citogenética del Centro Nacional de Genética Médica (CNGM) para el almacenamiento de los resultados de los estudios cromosómicos realizados a parejas con sospecha de cromosomopatías, y de los estudios citogenéticos efectuados prenatalmente; diseñada en Foxpro 1.00 Software 1984-1989 y con un código de acceso que limita el uso de la información al personal autorizado.

### **Registro genético preventivo automatizado para la enfermedad poliquística renal autosómica dominante**

El Registro genético preventivo automatizado para la enfermedad poliquística renal autosómica dominante<sup>(9)</sup> permite estudiar el comportamiento de la enfermedad poliquística renal autosómica dominante (EPRAD) y diseñar otras investigaciones que aporten nuevos elementos en su atención, tratamiento y prevención. Está constituido por un grupo de programas escritos en lenguaje CLIPPER para microcomputadoras IBM compatibles, concebido en forma de menús que facilitan la interactividad con el usuario y que se encontraba en la fase de puesta a prueba por los especialistas del CNGM.

### **AlasMEDIGEN**

AlasMEDIGEN es un sistema informático de genética médica<sup>(14)</sup> creado para recoger los datos obtenidos por los diferentes estudios genéticos; cuenta con siete módulos que gestionan de forma independiente su negocio y comparten la misma base de datos: Registro Cubano de Enfermedades Genéticas, Registro Cubano de Malformaciones Congénitas, Registro Cubano de

Discapacidades, Registro Cubano de Discapacidad Intelectual, Registro Cubano de Gemelos, Registro Cubano de Historias Clínicas, Registro Cubano de Anomalías Cromosómicas, Registro Cubano de Enfermedades Comunes y Teleconsulta. El sistema fue desarrollado por el CNGM en colaboración con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI); montado sobre tecnología web, utilizando el lenguaje de programación PHP 5.2 y el *framework* *Symfony* 1.0.22. El servidor web utilizado para la publicación del sistema fue Apache 2.2.16 y la base de datos está soportada sobre MySQL 5.0.

### **Base de datos de citogenética humana en Pinar del Río**

CitoB es la base de datos de citogenética humana en Pinar del Río.<sup>(15)</sup> Facilita el almacenamiento de la totalidad de los estudios citogenéticos prenatales y posnatales realizados en el Centro Provincial de Genética Médica de Pinar del Río. Facilita el desglose del resultado de los cariotipos, de manera que cada componente queda almacenado en un campo independiente. Fue desarrollada con Microsoft Access del paquete de Office 2007 y estructurada atendiendo a diferentes niveles de usuario.

### **SALGEN**

SALGEN: Sistema asistencial informatizado de la atención genética a la embarazada y el neonato,<sup>(16)</sup> es una aplicación web que establece el seguimiento en la atención genética de la totalidad de las gestantes captadas a nivel de la atención primaria de salud (APS) y sus recién nacidos en la provincia de Sancti Spíritus. Fue desarrollada por especialistas de DESOFT S.A. y del Centro Provincial de Genética Médica de Sancti Spíritus. Está basada en el modelo cliente-servidor que permite la conexión en línea de todos los usuarios del proyecto a un servidor central. La comunicación se logra por las facilidades que ofrece la red de Infomed.

### **Compendio estadístico para integrar los programas prenatales, neonatales y posnatales de genética<sup>(17)</sup>**

Aplicación automatizada capaz de integrar y controlar toda la información estadística concerniente al Programa de Genética Médica en la provincia de Pinar del Río. Fue creada sobre la herramienta Microsoft Excel del paquete de Office 2007.

## **SEGEDIS**

El SEGEDIS: Sistema experto de enfermedades genéticas con dismorfias<sup>(18)</sup> es una multiplataforma diseñada para facilitar el diagnóstico médico de las enfermedades genéticas con dismorfias registradas en el mundo. El diagnóstico se basa en la realización de estudios de coincidencias entre los síntomas de un paciente y sus fotos. Desarrollado en la UCI sobre tecnología para el trabajo en línea por parte de los genetistas del CNGM.

### **Registro de captación de embarazadas**

El Registro de captación de embarazadas<sup>(19)</sup> es un sistema creado en Microsoft Excel para automatizar el registro de captaciones de embarazadas en el municipio Aguada de Pasajeros de la provincia de Cienfuegos. Las salidas que emite el sistema permiten cotejar los informes que corresponden a consulta externa, actividades del Programa de Genética y actividades relacionadas con el Programa de Atención a la Mujer.

### **Análisis de la información**

La utilización de estas aplicaciones demuestra cuánto se puede alcanzar cuando se pone la tecnología en función del conocimiento y se utiliza con fines científicos e investigativos.

Hasta el momento ha sido posible:<sup>(13)</sup>

- Promover el intercambio de la comunidad médica y científica nacional de genetistas sobre temas de interés y estudios realizados;
- consultar casos a distancia, lo cual favorece la asignación de diagnósticos y tratamientos en poco tiempo;
- garantizar el acceso a las estadísticas para, en función de ellas, poder tomar decisiones, en su gran mayoría desde el punto de vista médico y social.



Todos los programas mencionados han tenido un impacto positivo en la mejoría de la calidad de la atención sanitaria que se brinda a la población y han marcado el inicio del camino a la excelencia.<sup>(20,21)</sup> Sin embargo, falta mucho por hacer, porque es preciso que ese proceso de transformación tecnológica vaya acompañado de la investigación y la producción científica, lo que permitiría completar el ciclo: investigación-uso de tecnologías-investigación.<sup>(22,23)</sup>

Se ha planteado que la próxima generación de clínicos e investigadores estará familiarizada con las aplicaciones bioinformáticas y será capaz de brindar a los pacientes los beneficios de la medicina personalizada.<sup>(1)</sup> Se precisa entonces aprender y entender cómo adoptar los sistemas biológicos y físicos en función del desarrollo de nuevas tecnologías,<sup>(24)</sup> para potenciar el avance de áreas como la medicina, la biología, la biotecnología<sup>(3)</sup> y, en nuestro caso, la genética.

Se podría decir que el empleo de las TIC en la gestión de información para los servicios de la Red de Genética ha garantizado:

- la búsqueda activa y disseminación de información pertinente y relevante,
- la realización de actividades de formación intensiva y aplicada de los recursos humanos, y
- la utilización de los espacios presenciales para la actualización y el debate, que conducen al desarrollo profesional e impactan en la calidad de los servicios de salud.<sup>(25,26)</sup>

## **CONCLUSIONES**

La aplicación de la bioinformática se hace cada día más necesaria y común en el campo de las investigaciones de las ciencias de la vida. Su utilización en la creación de sistemas informatizados en el ámbito de la genética ha permitido perfeccionar los registros médicos, estadísticos y clínicos llevados a cabo por los especialistas de esta rama en los diferentes servicios de la Red Nacional de Genética Médica en el país. Todo ello ha hecho posible avanzar en las investigaciones sobre las posibles causas, consecuencias y formas de tratamiento de diversas enfermedades genéticas y, a la vez, establecer estrategias para el trabajo preventivo en las comunidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz Fernández U, Rodríguez Ferreiro AO. Aplicaciones de la biotecnología en el desarrollo de la medicina personalizada. Medisan [Internet]. 2016;20(5). Acceso: 20/02/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v20n5/san13205.pdf>
2. Salinas R, García M, Velásquez A. Ensayo, biotecnología y etnomedicina para el desarrollo humano. Revista Crea Ciencia [Internet]. 2015;9(2). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: <http://dsuees.uees.edu.sv/xmlui/bitstream/handle/20.500.11885/202/ENSAYO%2c%20Biotecno%20log%C3%ADa%20y%20etnomedicina%20para%20el%20desarrollo%20humano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Gil M, Valero D. Nuevas tecnologías para el diagnóstico genético. Rev Med Clin Condes [Internet]. 2017;28(4). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: [https://ac.els-cdn.com/S0716864017300858/1-s2.0-S0716864017300858-main.pdf?\\_tid=b50e1a2a-0b5d-11e8-a109-0000aacb35f&acdnat=1517935953\\_fb69b7ee36a88ee516acbb5b65aabe12](https://ac.els-cdn.com/S0716864017300858/1-s2.0-S0716864017300858-main.pdf?_tid=b50e1a2a-0b5d-11e8-a109-0000aacb35f&acdnat=1517935953_fb69b7ee36a88ee516acbb5b65aabe12)
4. Cavero Villarroel AB, Fuentes Telleria R. Uso y aplicaciones de la telecomunicación en la ingeniería biomédica. Rev Journal Bol Cienc [Internet]. 2015;11(35). Acceso: 10/03/2018. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v11n35/v11n35\\_a06.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v11n35/v11n35_a06.pdf)
5. Sandor T, Molina T, Plazzotta F, Maddalena G, Rodríguez Arévalo O, González Bernaldo de Quirós F, et al. Gestión. La aplicación de las TIC a los procesos de gestión de salud [Internet]. Washington: OPS; 2014. Acceso: 25/02/2018. Disponible en: [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28391/9789275318287\\_spa.pdf?sequence=1#page=447](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28391/9789275318287_spa.pdf?sequence=1#page=447)
6. Barroso Rodríguez Y. Sistema de apoyo al diagnóstico a distancia de enfermedades genéticas basado en mapas cognitivos difusos. Rev Ciencias Médicas Pinar del Río [Internet]. 2017;21(6). Acceso: 10/03/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v21n6/rpr07617.pdf>
7. Díaz Fernández U, Rodríguez Ferreiro AO. Aplicaciones de la biotecnología en el desarrollo de la medicina personalizada. Medisan [Internet]. 2016;20(5). Acceso: 25/02/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v20n5/san13205.pdf>
8. Valenzuela JI. Fundamentos de la Informática en salud. ¿Qué es, para qué nos sirve y a dónde nos va a llevar? Acta Médica Colombiana [Internet]. 2016;41(3). Acceso: 20/02/2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1631/163147636011.pdf>

9. Rojas Betancourt I, Pantoja Varona G, Dávalos Iglesias JM, Cendán Muñiz I, Tamayo Chang V, Pérez Ramos ET, et al. Desarrollo de un registro genético preventivo automatizado de una enfermedad autosómica dominante. Rev Cubana Invest Biomed [Internet]. 1999;18(1). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol18\\_1\\_99/ibi17199.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol18_1_99/ibi17199.pdf)
10. Borbolla D, Horoch A, Pazos Gutiérrez P, Fernández AL, Guerra JA, Sánchez Mercado AC. Registros médicos electrónicos. Un componente fundamental de los sistemas de información en salud. [Internet]. Washington: OPS; 2014. Acceso: 25/02/2018. Disponible en: [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28391/9789275318287\\_spa.pdf?sequence=1#page=447](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28391/9789275318287_spa.pdf?sequence=1#page=447)
11. Moreno Soca CA, Díaz Moreno A. Registro de captación de embarazadas. Automatización para mejoría en la calidad de los datos estadísticos. Infodir [Internet]. 2017;(24). Acceso: 20/02/2018. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/infodir/ifd-2017/ifd1724i.pdf>
12. Nazábal Cowan JI, Méndez Rosado LA, Lavista González M, Quintana Aguilar J. Cromodat: sistema automatizado de gestión de datos sobre pacientes de diagnóstico pre y posnatal citogenética. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 1997;69(2). Acceso: 06/02/2018. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75311997000200011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75311997000200011&script=sci_arttext&tlng=pt)
13. Serrano Barrera OR. Bioinformática: una brecha en la formación en el Sistema Nacional de Salud. Educ Med Super [Internet]. 2012;26(1). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v26n1/ems13112.pdf>
14. Joseph Smarth D, La Rosa González Y, Molina de Armas E, Sánchez Perodín Y, Ibarrola Suárez R. AlasMEDIGEN v1.1: Sistema informático de Genética Médica. RCIM [Internet]. 2014;6(2). Acceso: 10/03/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcim/v6n2/rcim08214.pdf>
15. Aguilar Peña J, Blanco Pérez I, Miñoso Pérez S, Sainz Padrón L, Sainz Padrón L. CitoB: Propuesta de base de datos de citogenética humana en Pinar del Río. RCIM [Internet]. 2008;(2). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: [http://www.rcim.sld.cu/revista\\_15/articulos\\_pdf/cytob.pdf](http://www.rcim.sld.cu/revista_15/articulos_pdf/cytob.pdf)

16. Rodríguez Vázquez M, Pérez Rodríguez R, Valero La Rosa D. SALGEN. Sistema asistencial informatizado de la atención genética a la embarazada y el neonato [Internet]. Sancti Spíritus: CPGM Sancti Spíritus; 2012. Acceso: 25/02/2018. Disponible en: <http://www.convencionalidad2012.sld.cu/index.php/convencionalidad/2012/paper/viewFile/1845/633>
17. Sainz Padrón L, Sainz Padrón L, Cabrera Rodríguez N. Compendio estadístico para integrar los programas prenatales, neonatales y postnatales de Genética. Rev Cubana Genet Comunit [Internet]. 2012;6(3). Acceso: 25/02/2018. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubgencom/cgc-2012/cgc123g.pdf>
18. Gutiérrez Rodríguez M, Barroso Rodríguez Y, Bedoya Rusenko J. Sistema Experto para el diagnóstico médico de las enfermedades genéticas con dismorfias (SEGEDIS) [Internet]. La Habana: VIII Congreso Internacional de Informática en la Salud; 2011. Acceso: 10/03/2018. Disponible en: <http://www.informaticasalud2011.sld.cu/index.php/informaticasalud/2011/paper/view/497>
19. Moreno Soca CA, Díaz Moreno A. Registro de captación de embarazadas. Automatización para mejoría en la calidad de los datos estadísticos. Infodir [Internet]. 2017;(24). Acceso: 20/02/2018. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/infodir/ifd-2017/ifd1724i.pdf>
20. Plazzotta F, Luna D, González Bernaldo de Quirós F. Sistemas de información en salud: Integrando datos clínicos en diferentes escenarios y usuarios. Rev Perú Med Exp Salud Pública [Internet]. 2015;32(2). Acceso: 14/02/2018. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v32n2/a20v32n2.pdf>
21. Alfonso Sánchez IR, Ponjuán Dante II G. Diseño de un modelo de gestión de conocimiento para entornos virtuales de aprendizaje en salud. Rev Cuba Inf Cienc Salud [Internet]. 2016;27(2). Acceso: 14/02/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v27n2/rci03216.pdf>
22. Lacadena JR. Edición genómica: ciencia y ética. Revista Iberoamericana de Bioética [Internet]. 2017;(3). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: <http://revistas.upcomillas.es/index.php/bioetica-revista-iberoamericana/article/download/7665/7484>

23. Niño González JI, Fernández Morales B. Comunicación, Salud y Tecnología: mHealth. Revista de Comunicación y Salud [Internet]. 2015;(5). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: <http://revistadecomunicacionysalud.org/index.php/rcys/article/download/86/90>
24. Carrillo Sanz C. Creación de una base de datos para almacenar datos de secuenciación genética y su integración con BLAST [Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2015. Acceso: 25/02/2018. Disponible en: [http://oa.upm.es/34719/1/PFC\\_CARLOS\\_CARRILLO\\_SANZ.pdf](http://oa.upm.es/34719/1/PFC_CARLOS_CARRILLO_SANZ.pdf)
25. García Garcés H, Navarro Aguirre L, López Pérez M, Rodríguez Orizondo MF. Tecnologías de la información y la comunicación en salud y educación médica. Rev Edumecentro [Internet]. 2014;6(1). Acceso: 20/02/2018. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v6n1/edu18114.pdf>
26. Casanella Saint-Blancard OA, Rodríguez Jorge K. La introducción de la bioinformática en el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología. RCES [Internet]. 2015;(3). Acceso: 06/03/2018. Disponible en: <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/viewFile/94/129>

### **Conflicto de intereses**

No se declaran conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

*Leisi Sainz Padrón y Laisi Sainz Padrón:* Trabajo de campo, revisión bibliográfica, aplicación de encuestas, realización de entrevistas o consultas a expertos, procesamiento estadístico, redacción del documento, revisión y corrección del manuscrito, revisión y aprobación final del manuscrito.

*Deysi Licourt Otero y Niurka Cabrera Rodríguez:* Trabajo de campo, aplicación de encuestas, realización de entrevistas o consultas a expertos, procesamiento estadístico, redacción del documento, revisión y corrección del manuscrito, revisión y aprobación final del manuscrito.

*Yasmanis González López:* Trabajo de campo, aplicación de encuestas, procesamiento estadístico, redacción del documento, revisión y corrección del manuscrito, revisión y aprobación final del manuscrito.