

Las aplicaciones matemático-computacionales como necesidad inaplazable para la gestión organizacional en la salud pública cubana

The mathematical-computer applications as a need that cannot be postponed for the organizational management in Cuban public health

Eduardo López Hung^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5084-8726>

Bolívar Alejandro Pérez Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0001-7459-6079>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba.

*Autor para la correspondencia: elopezh@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El sistema teórico-conceptual de la gestión organizacional constituye un entramado de saberes multidisciplinarios, entre los que destacan las ciencias matemáticas, informáticas, y de la computación. Pese a la contribución de estas a su cuerpo teórico, aún es insuficiente su tratamiento metodológico y praxiológico en el campo de la administración en salud.

Objetivo: Argumentar la necesidad de la aplicación de técnicas y herramientas matemático-computacionales en el área de la gestión organizacional en el sector de la salud pública cubana.

Desarrollo: Se utilizaron como métodos teóricos el análisis y síntesis, el histórico-lógico, el hermenéutico-dialéctico, y el holístico-dialéctico; y como métodos empíricos la observación científica y la revisión documental. Además, se realizó un análisis de correlación de distancias a través del SPSS; así como el análisis de centralidad de la red de relaciones entre las variables seleccionadas para el estudio, con la herramienta NetDraw del software UCINET. Se determinó que las aplicaciones de estas ciencias se enmarcan principalmente en la docencia y la asistencia médica.

Conclusiones: Existen evidencias que corroboran la importancia de las técnicas matemático-computacionales en este contexto. Sin embargo, resulta evidente la necesidad inaplazable de seguir apostando por la introducción consciente, racional e intencionada de estas ramas en la administración contemporánea en la salud pública cubana, principalmente de técnicas menos utilizadas, tales como la optimización, la minería de datos y la minería de textos, las redes neuronales, y las metaheurísticas.

Palabras claves: gestión organizacional; administración en salud; matemática; informática; computación.

ABSTRACT

Introduction: The theoretical-conceptual system of organizational management constitutes a network of multidisciplinary knowledge, among which the mathematical, computer, and computer sciences stand out. Despite the contribution of these sciences to its theoretical body, their methodological and praxeological treatment in the field of health administration is still insufficient.

Objective: To argue the need of applying mathematical-computational techniques and tools in the area of organizational management in Cuban public health sector.

Development: As theoretical methods, analysis and synthesis, historical-logical, hermeneutic-dialectic, and holistic-dialectic were used; and as empirical methods, scientific observation and documentary review. Besides, it was carried out a distance correlation analysis through SPSS; as well as the analysis of centrality of the relationship network between the variables selected for the study, with the tool NetDraw of the software UCINET. It was determined that the applications of these sciences are mainly framed in teaching and medical assistance.

Conclusions: There is evidence that corroborates the importance of mathematical-computational techniques in this context. However, it is evident the urgent need to continue betting on the conscious, rational and intentional introduction of these branches in the contemporary administration in Cuban

public health, mainly of less used techniques, such as optimization, data mining and text mining, neuronal networks, and metaheuristics.

Keywords: organizational management; health administration; mathematics; computer science; computing.

Recibido: 10/06/2020

Aceptado: 22/07/2020

Introducción

La dirección o administración contemporánea demanda en la actualidad la solución multidisciplinaria de los problemas que se presentan en el contexto organizacional, en tanto este último se asume como un sistema social complejo, dinámico y abierto.^(1,2,3,4,5)

Por cuanto la gestión organizacional se constituye como un proceso de interacción social,⁽⁶⁾ su sistema teórico-conceptual como área de conocimiento científico, ha debido sustentarse, por una parte en todas aquellas ciencias que estudian al hombre y la sociedad, -por ejemplo la Filosofía, la Sociología, la Psicología, la Pedagogía, la Economía, la Medicina, etc.;⁽⁷⁾ y por otra, en aquellas ciencias que abordan cuestiones propias de la organización desde la perspectiva que concierne a sus objetos de estudio.

En este sentido, resulta necesario destacar el aporte de las Ciencias Matemáticas y de las Ciencias de la Computación e Informática, como consecuencia natural del influjo de una de las teorías administrativas más influyentes del Siglo XX: la llamada Nueva Escuela o Escuela Matemática.⁽⁸⁾ El propio desarrollo de estas ramas se vincula estrechamente a la solución de problemas empresariales y de administración de recursos en general;⁽⁹⁾ mediante el empleo de técnicas de la Estadística Matemática, la Modelación y Optimización, y la Informática, en la solución de problemas de la ciencia, la técnica, la economía y los servicios vinculados a la Administración.⁽¹⁰⁾

En general, se han reportado diversas aplicaciones de la matemática y la computación, las que se agrupan en dos grandes áreas: la investigación de operaciones y la inteligencia artificial. Estas imbrican disciplinas tales como: la estadística-matemática, la teoría de las probabilidades, la teoría de juegos, la teoría de grafos, teoría de la decisión, simulación, minería de datos, redes neuronales, entre otras.⁽¹¹⁾

La gestión organizacional tiene realización práctica en disímiles ámbitos de la vida socioeconómica, lo que ha derivado en el surgimiento de áreas disciplinarias que se ocupan de la optimización del funcionamiento de las organizaciones que le atañen,^(7,12) a partir de sus especificidades, por ejemplo: la administración pública, la gestión universitaria, la gerencia empresarial, y la administración en salud.^(11,13)

En esta última, algunos estudios afirman que entre las investigaciones que más han incorporado estas herramientas, están las de desarrollo de medios y criterios diagnósticos, la evaluación económica, el estudio de la eficiencia organizacional y la planificación.⁽¹¹⁾ Pese a ello, aún se evidencia una limitada utilización de técnicas y herramientas de estas ciencias en este campo;⁽¹⁴⁾ las que permitirían realizar pronósticos, estimaciones, planificación, asignación y/o distribución de recursos, gestión de colas o líneas de espera, etc.

El ejemplo más reciente de las potencialidades de estas herramientas, se puede ilustrar con el estudio realizado por la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de La Habana. En él se estudiaron y estimaron los posibles escenarios sobre el comportamiento de la enfermedad COVID-19 en Cuba, a través de diferentes modelos predictivos estadístico-matemáticos, basados en inteligencia artificial.^(15,16,17,18,19,20) Sus resultados constituyeron una eficaz herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el Ministerio de Salud Pública, y el Gobierno Cubano en el enfrentamiento a dicha pandemia, con un fuerte basamento matemático y computacional.^(19,20)

Por ello, el objetivo de este trabajo consistió en argumentar la importancia y la necesidad de la aplicación de técnicas y métodos matemático-computacionales en el área de la gestión organizacional en el sector de la salud pública cubana, reflexionando sobre cuánto se ha realizado, y cuánto más se podría hacer.

Desarrollo

En la investigación se utilizaron diversos métodos científicos, tanto teóricos como empíricos. Los primeros basados en la utilización del pensamiento, en sus funciones de deducción, análisis y síntesis; y los segundos se utilizaron para la aproximación al objeto que se estudia, mediante el conocimiento directo, y el uso de la experiencia.

Así por ejemplo como métodos teóricos se empleó el análisis y síntesis para analizar el problema a investigar, e interpretar los resultados del procesamiento de la información; el histórico-lógico para analizar la evolución de los estudios que se recuperaron; el hermenéutico-dialéctico en la comprensión, explicación, e interpretación del objeto que se investiga; y el holístico-dialéctico como expresión de la lógica que se siguió en la construcción del conocimiento. En el caso de los empíricos, fueron empleados la observación científica para identificar y caracterizar el objeto que se estudia en la investigación; y la revisión documental para identificar su estado actual.

Se utilizó como técnica estadística para el estudio realizado, el análisis de correlación de distancias, utilizando la medida binaria de similaridad de *Jaccard*, con el uso del SPSS (*Statistic Program for Social Sciences*) en su versión 23.0.0.0. Además, se realizó un análisis de centralidad de la red de relaciones que se establecen entre las variables seleccionadas para el estudio, a través de la herramienta NetDraw del software UCINET 6 for Windows; programa que permite representar las interacciones entre los diferentes elementos de cualquier red que se estudie.

Se revisaron diferentes fuentes bibliográficas como: Literatura Científica, SciELO y la Base de Datos Bibliográfica CUMED, disponibles en la Biblioteca Virtual de Salud del Portal de Salud de Cuba (INFOMED). Un análisis realizado en esta última base de datos, tendiéndose en cuenta que el estudio estaba delimitado para el contexto del sector de la salud pública cubana; mostró que las palabras clave relacionadas con las aplicaciones matemático-computacionales, en más del 80 % de los estudios recuperados, se encontraban: modelo matemático, modelación

matemática, matemática, sistemas informáticos, informática en salud, computación, entre otros términos; los que constituyen descriptores que aluden al tema que se aborda en este trabajo. Se consideran pertinentes, ya que en todos los casos, el abordaje típico del problema que se resuelve, conduce ineludiblemente a la construcción de un modelo; el cual es por lo general -aunque no siempre-, matemático, cuando más computacional.

Tomándose en consideración el modelo TAK (*Title, Abstract, Keywords*) -por sus siglas en inglés-; y los términos tratados anteriormente relacionados con las ciencias matemáticas y las ciencias informáticas y computacionales, se recuperaron un total de 291 referencias, las que comprenden diferentes áreas de aplicación, como son la asistencia médica, la docencia médica, la dirección en salud, y otras áreas de aplicación. Estas se distribuyen según se muestra en la figura 1.

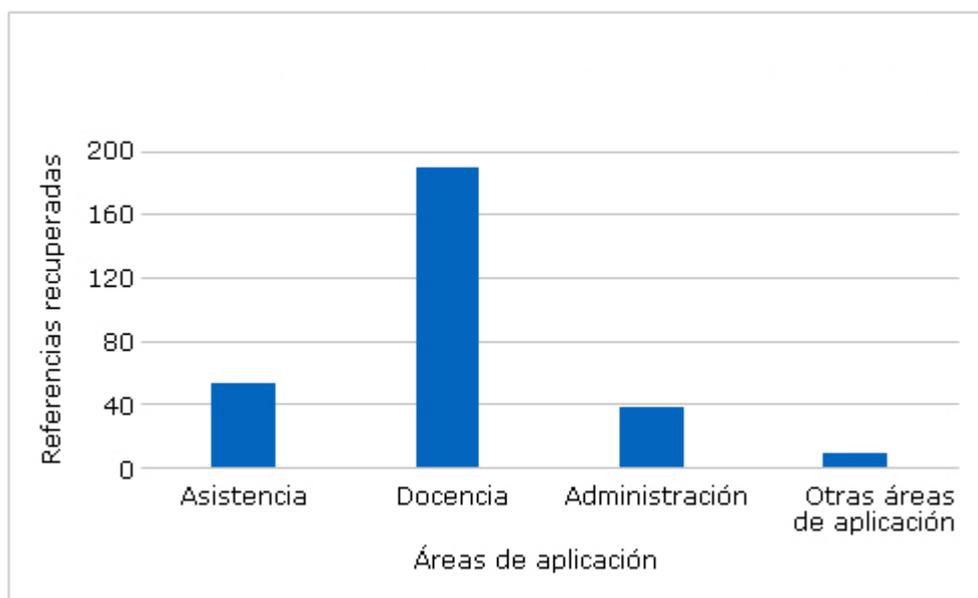


Fig. 1- Distribución de las referencias recuperadas por áreas de aplicación.

Los estudios relacionados de alguna forma con la toma de decisiones, la administración o dirección en salud en general, sumaron 38 referencias representando el 13,06 % del total. Este elemento corrobora lo anteriormente planteado, en relación con la discreta utilización de técnicas de estas ciencias,¹⁴ y en particular en el contexto administrativo dentro del sector de Salud Pública. De las 38 referencias recuperadas relacionadas con la gestión organizacional en la salud pública cubana, 35 se reportan en los últimos cuatro quinquenios,

observando un sostenido aumento en los últimos años; tal y como se puede apreciar en la figura 2.

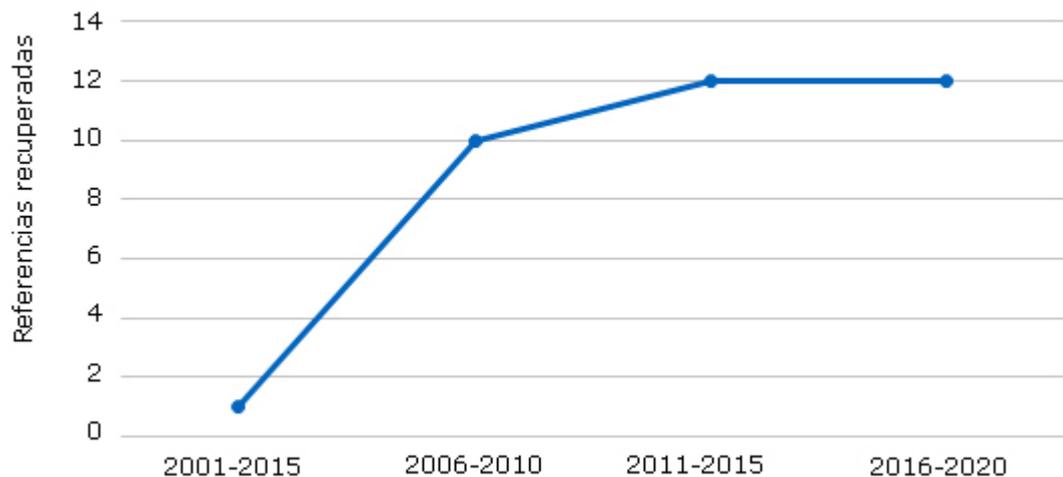


Fig. 2- Tendencia de las aplicaciones matemático-computacionales en la gestión organizacional en la salud pública cubana en los últimos cuatro quinquenios.

Se procedió a identificar las variables de interés; según el estudio realizado por un colectivo de autores, liderados por García Rodríguez,⁽⁴⁾ en el que se delimitan claramente las diferentes técnicas y herramientas que más se han empleado en salud en Cuba a los efectos de este trabajo; así como otras variables propias de las ciencias informáticas y computacionales. Las variables seleccionadas fueron: optimización, estadística-matemática, teoría de las probabilidades, teoría de la decisión, simulación, minería de datos y minería de texto, redes neuronales, metaheurísticas, y aplicaciones informáticas en general.

Luego se construyó una matriz binaria a partir de la presencia o no de las variables seleccionadas en los estudios recuperados, y que tributaban a la administración como área de aplicación. Para examinar las relaciones que se establecían entre estas variables, se procesó la matriz binaria en el SPSS, y se realizó un análisis de correlaciones de distancia, utilizándose la medida binaria de similaridad de *Jaccard*; obteniéndose la matriz de proximidades. Esta última matriz fue procesada con la herramienta NetDraw del software UCINET, y de la cual se obtuvo la red de relaciones entre dichas variables.

Para profundizar en la estructura de la red se analizó el grado de centralidad; con el que se determinó el número de variables a los que una variable está directamente relacionada. Los resultados de este análisis se reflejan en la tabla.

Tabla- Medidas de centralidad de la red de relaciones entre las variables estudiadas

| Variables | Degree | Closeness | Harmonic Closeness | Eigenvector |
|-------------------------------------|--------|-----------|--------------------|-------------|
| Teoría de la decisión | 3 | 50 | 3,500 | 0,604 |
| Estadística-Matemática | 2 | 51 | 3,000 | 0,342 |
| Teoría de las probabilidades | 2 | 52 | 2,833 | 0,497 |
| Simulación | 2 | 52 | 2,833 | 0,497 |
| Aplicaciones informáticas | 1 | 54 | 2,167 | 0,155 |
| Optimización | 0 | 81 | 0 | 0 |
| Minería de datos y minería de texto | 0 | 81 | 0 | 0 |
| Redes neuronales | 0 | 81 | 0 | 0 |
| Metaheurísticas | 0 | 81 | 0 | 0 |

Se pudo comprobar que las variables: teoría de la decisión, estadística-matemática, teoría de las probabilidades, simulación, y desarrollo de aplicaciones informáticas, son las que presentan mayor grado de centralidad normalizada comparados con el resto de las variables, y en consecuencia las más representativas. Además, presentaron menor grado de centralización global de cercanía con la red (*closeness*), mayor centralización global de cercanía armónica (*harmonic closeness*), y mayor robustez en los valores del *eigenvector*.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que las variables mencionadas anteriormente son las más representativas en los estudios recuperados en torno a las aplicaciones matemático-computacionales en la gestión organizacional en el contexto de la salud pública cubana. Asimismo se puede señalar que pese a las ya probadas potencialidades que ofrece su aplicación, las variables: optimización, minería de datos y minería de textos, redes neuronales, y las metaheurísticas, constituyen técnicas y herramientas aún poco utilizadas y explotadas en este contexto, poniendo a relieve desde esta perspectiva, cuánto queda por hacer.

Consideraciones finales

Las técnicas y métodos matemático-computacionales en la administración en la salud pública cubana adquieren cada vez mayor relevancia; en tanto el estudio realizado reveló la tendencia a un aumento de las investigaciones en este tema; independientemente de haber mostrado un comportamiento discreto. Ello corrobora la pertinencia de estas herramientas en ese contexto; y a la vez su insuficiente tratamiento metodológico y praxiológico.

Se pudo determinar que las aplicaciones de dichas ramas se enmarcan principalmente en las líneas de investigación relacionadas con la docencia y la asistencia médica. En el caso específico de la gestión organizacional en el sector, la teoría de la decisión, la estadística-matemática, la teoría de las probabilidades y la simulación constituyen las técnicas y herramientas más representativas en los estudios analizados. Sin embargo, resulta evidente la necesidad inaplazable de seguir apostando por la introducción consciente, racional e intencional de estas ramas en la administración contemporánea en la salud pública cubana, principalmente de técnicas menos utilizadas, tales como la optimización, la minería de datos y la minería de textos, las redes neuronales, y las metaheurísticas.

Referencias bibliográficas

1. García Vidal G. Contribución a la reorganización del campo científico de la administración: una propuesta epistemológica [Tesis de Doctorado]. Ciudad de La Habana: Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”; 2002.
2. Molina Sabando LA, Briones Véliz IB, Arteaga Coello HS. El comportamiento organizacional y su importancia para la administración de empresas. Revista Científica Dominio de las Ciencias. 2016;2(4):498-510. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v2i4.275>.
3. Tamayo Salamanca Y, del Río Cortina A, García Ríos D. Modelo de gestión organizacional basado en el logro de objetivos. Suma de Negocios. 2014;5(11):70-7. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70021-7](http://dx.doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70021-7).

4. Dámera Martínez A, Portuondo Padrón R. Modelación de sistemas organizacionales mediante el empleo de la inteligencia artificial. Su aplicación en la gestión. Retos de la Dirección. 2016 [acceso 20/02/2020];10(1):1-8. Disponible en: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/retos/article/view/157>.
5. Batista Matamoros CR. Tecnología para la gestión de la inteligencia competitiva en empresas relacionadas con el negocio del turismo [Tesis de Doctorado]. Holguín: Universidad de Holguín; 2016.
6. Tamayo García PF. Metodología para la integración de los sistemas de gestión organizacional. Ciencias Holguín. 2015 [acceso 20/02/2020];21(3). Disponible en: <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/894>.
7. Colectivo de autores. Programa de Doctorado en Gestión Organizacional. Holguín: Universidad de Holguín; 2017.
8. Sánchez Bañuelos MN. Aportes teóricos a la gestión organizacional: la evolución en la visión de la organización. Ciencias Administrativas. 2017 [acceso 20/02/2020];(10). Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/CADM/article/view/2655>.
9. Colectivo de autores. Ernesto Che Guevara. Matemática y Electrónica. Diferentes versiones sobre su relación con estas ciencias. La Habana: Editorial Academia; 2018.
10. Ramos A, Sánchez P, Ferrer JM, Barquín J, Linares P. Modelos matemáticos de optimización. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. 2010 [acceso 20/02/2020]. Disponible en: http://www.academia.edu/download/47846786/modelado_en_gams.pdf.
11. García Rodríguez JF, García Fariñas A, Gálvez González AM, Rodríguez León GA. Herramientales de la investigación operacional en apoyo a la toma de decisiones en salud. Revista Investigación Operacional. 2012 [acceso 20/02/2020];33(3):245-51. Disponible en: <http://www.invoperacional.uh.cu/index.php/InvOp/article/view/414/380>.
12. Moreno Pino MR, Pérez Pravia MC, Tapia Claro II. Contribución de impactos con enfoque de sostenibilidad a la calidad del Doctorado en Gestión Organizacional. Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación RILCO DS. 2020 [acceso 30/05/2020];(5). Disponible en:

<https://www.eumed.net/rev/rilcoDS/05/doctorado-gestion-organizacional.html>.

13. González Camacho B, Moreno Martínez FL, Dueñas Fernández R. Optimización de la programación quirúrgica del cardiocentro "Ernesto Che Guevara" a través de un modelo matemático. Revista Cubana de Informática Médica. 2016 [acceso 20/02/2020];8(3):572-81. Disponible en:

<http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/212>.

14. Sagaró del Campo NM, Jiménez Paneque R. Estado actual de la informatización de los procesos de evaluación de medios de diagnóstico y análisis de decisión clínica. MEDISAN. 2009 [acceso 20/02/2020];13(1). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13_1_09/san12109.htm.

15. Reyes Rodríguez D. En mayo podría ocurrir el pico de enfermos de COVID-19 en Cuba. Granma; 2020. p. 3.

16. Castro Morales Y. A un mes de la pandemia en Cuba. Granma; 2020. p. 8.

17. Rodríguez Milán Y. Cuba en escenario favorable de la curva evolutiva de la COVID-19, pero hay que evitar la irresponsabilidad. Granma; 2020. p. 5.

18. Vidal Ledo MJ, Guinovart Díaz R, Baldoquín Rodríguez W, Valdivia Onega NC, Morales Lezca W. Modelos matemáticos para el control epidemiológico. Educación Médica Superior. 2020 [acceso 30/05/2020];34(2). Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2387/972>.

19. Guinovart Díaz R, Morales Lezca W, Abelló Ugalde IA, Vidal Ledo MJ. Un modelo matemático explica la necesidad de la protección para vencer a la COVID-19. INFODIR. 2020 [acceso 01/09/2020];(33). Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/978>.

20. Meció Padrón D, Bayolo Soler G, Marrero Severo A. Análisis de Modelo Matemático con percepción de riesgo para la CoVid19. Resultados para Cuba. Revista Cubana de Informática Médica. 2020 [acceso 31/08/2020];12(2). Disponible en: http://revinformatica.sld.cu/index.php/rcim/article/view/384/pdf_127.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Eduardo López Hung: Idea original y diseño del estudio, búsqueda de la información, análisis e interpretación de los datos, redacción del artículo, y aprobación de la versión final.

Bolívar Alejandro Pérez Rodríguez: Análisis e interpretación de los datos, revisión crítica del contenido del artículo, y aprobación de la versión final.