

La industria biofarmacéutica y de tecnología médica cubana en tiempos de la COVID-19: reflexión desde la ciencia de la dirección

The Biopharmaceutical and Medical Technology Cuban Industry in Times of COVID-19: An Approach from Management Science

Vivian Isabel Antúnez Saiz^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0744-1584>

Mercedes Delgado Fernández² <https://orcid.org/0000-0003-2556-1712>

Arlem Lesmes Fernández Sigler³ <https://orcid.org/0000-0002-6582-118X>

¹ Centro de Estudios de Técnicas de Dirección, Universidad de La Habana, Cuba.

² Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno, Cuba.

³ COMBIOMED Tecnología Médica Digital, Cuba.

* Autor para la correspondencia: vivian@ceted.uh.cu

RESUMEN

El contexto actual ha impuesto a las organizaciones biofarmacéuticas, de equipos y dispositivos médicos un cambio en sus sistemas de gestión y estrategias de trabajo. Específicamente para el caso de Cuba, este sector es un ejemplo donde se manifiesta un fuerte enfoque estratégico, de innovación, gestión de procesos, de riesgos, de calidad y de encadenamientos productivos. El artículo tiene como objetivo reflexionar acerca de las acciones desarrolladas por este sector desde la ciencia de la dirección, a través de un análisis de la bibliografía especializada, la prensa escrita y las experiencias mostradas en la televisión nacional acerca del trabajo intenso durante la pandemia de la COVID-19.

Palabras clave: alianzas, calidad, estrategia, innovación.

ABSTRACT

The current context has imposed on biopharmaceutical, medical equipment and devices organizations a change in their management systems and work strategies. Specifically for

the case of Cuba, this sector is an example where a strong strategic, innovation, process management, risk, quality and productive chains approach is manifested. The objective of this article is to reflect on the actions developed by this sector from Management Science, through an analysis of the specialized bibliography, the written press and the experiences shown on national television about the intense work of this sector during the COVID-19 pandemic.

Keywords: *alliance, quality, strategy, innovation.*

Código JEL: O32

Recibido: 21/2/2021

Aceptado: 30/4/2021

INTRODUCCIÓN

A finales de diciembre de 2019, durante el 2020 y en el actual 2021, el contexto internacional ha estado marcado por el impacto de la pandemia de la COVID-19 y sus efectos sobre todas las esferas de la sociedad. Desde que en China apareció la pandemia se iniciaron las investigaciones sobre las enfermedades causadas por este virus, el modo de transmisión, los perfiles clínicos y su manejo y prevención. Se desarrollaron los primeros ensayos clínicos en el mes de enero de 2020 (Zhang *et al.*, 2020).

En Cuba el primer caso de esta enfermedad fue detectado el 11 de marzo de 2020. Sin embargo, el país había reaccionado con anterioridad y elaborado respuestas desde mucho antes, lo cual es reflejo de un esfuerzo temprano por articular la gestión gubernamental con la científica y tecnológica y el conocimiento experto (Díaz-Canel y Núñez, 2020).

Los científicos y profesionales cubanos han hecho lo que han aprendido con la Revolución: trabajar sin descanso, con urgencia, con altísimo sentido de compromiso y aplicando los muchos años de formación de los recursos humanos. Por tanto, explorar las características de las prácticas científicas que se están llevando a cabo tiene indiscutible valor (Núñez, 2020).

En este difícil periodo se han generado diversas investigaciones que apuntan al desarrollo de varias disciplinas, entre ellas, la psicología, para identificar aspectos medulares del comportamiento humano en tiempos de COVID-19 y profundizar sobre ellos (Lorenzo, Díaz y Zaldívar, 2020). Todo esto implica estudiar la innovación (Delgado, 2019) y la cultura organizacional que incluye los rasgos de los colectivos para garantizar los procesos medulares de cualquier organización (Antúnez, Fernández y Delgado, 2016). También se ha estudiado la relación entre la cultura de una nación y el éxito de la utilización de diversas tecnologías digitales para mitigar la propagación de la COVID-19 (Gupta, Shoja, y Mikalef, 2021).

Por otra parte, la pandemia del nuevo coronavirus ha desafiado la capacidad de respuesta de los sistemas de salud en la mayoría de los países. El mecanismo global de producción y cadenas de suministro se ha visto afectado, lo que ha requerido desarrollar estrategias de política para mejorar su resiliencia y su sostenibilidad (Kumar *et al.*, 2020). Cuba no estuvo exenta a las afectaciones que la COVID-19 provocó en la adquisición de materias primas, insumos y equipos (Lopes *et al.*, 2021). Desde el sistema de gestión de gobierno basado en la ciencia e innovación (SGGCI), dirigido por la máxima dirección del país y con la creación del grupo de ciencia coordinado por las direcciones de Ciencia e Innovación del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y del Grupo de las Industrias Biotecnológicas y Farmacéuticas de Cuba (BioCubaFarma) e integrado por diversas instituciones se pudieron generar diversas capacidades para enfrentar la COVID-19 (Díaz-Canel, 2021).

En tal sentido, un componente importante de la estrategia de Cuba lo constituye la existencia de una industria biofarmacéutica y de tecnología médica consolidada que garantizó no solo la cobertura de medicamentos del protocolo de diagnóstico y tratamiento, sino también importantes entregas de equipos y dispositivos médicos, fundamentalmente para la atención al paciente grave y crítico. Esta institución alcanza estos resultados en una integración efectiva de la industria biofarmacéutica con el MINSAP y su valioso personal.

Varios productos en fase de desarrollo fueron rápidamente reposicionados para su utilización en la COVID-19. Además biofármacos como Nasalferon, Biomodulina-T y Hebertrans han sido utilizados para la prevención de la infección por el virus en grupos de riesgo. El Heberon y Heberferon fueron administrados como tratamientos antivirales, mientras que Jusvinza e Ilotuzumab se usaron para detener la reacción hiperinflamatoria.

Estos productos de la biotecnología han contribuido a la disminución de los pacientes graves y críticos y a la reducción de la mortalidad (Martínez *et al.*, 2020).

Asimismo, la innovación, que es un fenómeno complejo, no lineal ni determinístico, necesita de la interacción entre los diferentes actores, como las empresas, las universidades, los centros de investigación y el gobierno (Delgado, 2018). Este es uno de los factores claves del éxito en el enfrentamiento a la COVID-19 en Cuba (Díaz-Canel, 2021). El presente artículo muestra el enfoque adoptado en la industria biofarmacéutica y de tecnología médica cubana en los últimos dos años de enfrentamiento a la COVID-19, desde la dimensión de la ciencia de la dirección.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación requirió realizar una profunda revisión bibliográfica de autores que han realizado aportes a esta área de conocimiento. Se consultaron directorios como Google Scholar, Science Direct, Microsoft Academic, Dialnet, Scielo, Gobpubmed, entre otras bases de datos especializadas. También se analizó la prensa escrita y las experiencias mostradas en la televisión nacional acerca del trabajo intenso de este sector durante la pandemia de la COVID-19.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La industria biofarmacéutica tiene más de 35 años de creada por el comandante en jefe Fidel Castro Ruz, quien impulsó su desarrollo y crecimiento. Cuba se insertó en ese sector emergente desde el inicio de la biotecnología moderna y estableció un modelo propio de ciencia e innovación que ha obtenido resultados reconocidos por la comunidad internacional (Delgado *et al.* ; Martínez *et al.*, 2020)

Desde su concepción, nace con una visión y estructura de integración. Las organizaciones están integradas a ciclo completo por lo que investigan, desarrollan, producen y comercializan sus productos. A esto se añade que son organizaciones con una cartera de productos exportables basados en la innovación y la investigación científica (Lage, 2015).

Desde el punto de vista de la articulación productiva, se puede plantear que funcionan como un clúster donde existen fuertes conexiones entre las organizaciones biofarmacéuticas y de tecnología médica y se potencia la cooperación, las alianzas y el intercambio de flujos de información, conocimientos, valor, decisiones, material, entre otros. El enfoque integrado y abierto, desde las primeras etapas de la generación de las innovaciones de productos, servicios, procesos, organizacionales y de comercialización, contribuye al incremento sistemático de la eficiencia y de la eficacia y al cumplimiento de los requisitos regulatorios (Delgado, 2017).

Específicamente ante la situación sanitaria de la COVID-19 se aprecia una mayor integración entre las entidades de esta industria y con otros sectores de la economía. Se establecen vínculos fuertes entre los científicos y el gobierno para el control de la pandemia y se crean comisiones en donde se aplican las más modernas técnicas en el análisis y contención de la COVID-19. Esta acción concertada entre los diferentes actores se apoyó en las características del sistema social cubano, su equidad y solidaridad, así como en la fortaleza de su sistema de salud.

Se articuló un sistema de coordinación y control desde los altos niveles de dirección con una comunicación sistemática con el pueblo (Martínez *et al.*, 2020). Aquí se debe resaltar la importancia de la comunicación social en un contexto de crisis sanitaria donde el pueblo debe tener en todo momento la información de la situación actual, así como de las medidas a aplicar en cada etapa.

Desde el punto de vista de la ciencia de la dirección, las organizaciones biofarmacéuticas y de tecnología médica presentan un alto nivel de exigencia en sus procesos, con una arraigada cultura hacia la calidad y el enfoque de riesgos. Esto ha permitido la respuesta integral y cohesionada ante la pandemia. Constituye un inmenso logro que Cuba cuente con cinco candidatos vacunales producto de procesos intensivos de ciencia e innovación.

Las organizaciones de este sector presentan un complejo entramado de relaciones económicas, de cooperación y alianzas. Sin embargo, en esta forma de articulación no solo se potencia el aspecto económico, sino que se incluyen con mucha más fuerza los aspectos sociales, políticos y culturales. Constituyen una red interconectada en función de aprender, innovar y cooperar bajo un esquema de confianza mutua.

Algunas de las características de las empresas de alta tecnología de esta industria biofarmacéutica cubana son el ciclo cerrado, la inversión estatal, el desarrollo de proyectos de innovación de bajo riesgo, el perfeccionamiento de la estructura organizativa, el papel de la patente y del cuadro de dirección, la gerencia de proyecto y de producto, la calidad, la singularidad comercial, la expansión de áreas investigativas, productivas y comerciales, el trabajo en redes y la integración de la gestión, entre otras (Espinosa, Lage y Delgado, 2017).

Por otro lado, la conformación de equipos como el Grupo Técnico Nacional de enfrentamiento a la COVID-19, donde se aprobó el Plan de Prevención y Control Nacional, el Grupo de Ciencia, coordinado por las Direcciones de Ciencia e Innovación del MINSAP y Biocubafarma, y el Comité de Innovación, donde participa la autoridad regulatoria nacional (Martínez *et al.*, 2020) ha constituido una experiencia integradora de capacidades para la innovación. La creación de estos grupos de trabajo ha tenido un impacto a nivel nacional y local, posibilitando la gestión de la información y el conocimiento en la respuesta ante la pandemia.

El Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos (CECMED), que es la agencia regulatoria nacional, cuenta con alto nivel de exigencia y profesionalidad, lo que constituye una fortaleza del sistema de salud cubano. En este contexto de enfrentamiento a la COVID-19 esta entidad ha trabajado arduamente en los análisis y en la autorización de ensayos clínicos y de uso de emergencia de algunos medicamentos, equipos y dispositivos que estaban en las carteras de las organizaciones biofarmacéuticas o que han sido desarrollados dentro de este entorno de emergencia.

Asimismo, la industria biofarmacéutica se ha caracterizado siempre por ser altamente regulada, lo cual hace que en las entidades cubanas se genere una fuerte y necesaria cultura regulatoria hacia el cumplimiento de buenas prácticas, avaladas en sus sistemas de gestión de la calidad (Delgado *et al.*, 2009). Actualmente, estas normativas han evolucionado y también se analizan en su integración con los sistemas normalizados de gestión (Antúnez, Fernández y Delgado, 2017; Antúnez y Delgado, 2018).

Un aspecto que caracteriza también a estas organizaciones son los flujos que se establecen entre los actores que conforman el sector de la economía. Existen importantes plataformas tecnológicas que garantizan el flujo informacional, de conocimientos y para la toma de

decisiones. De esta forma, se establecen redes de relaciones entre los diferentes integrantes del polo productivo y científico que garantizan mantener un nivel elevado de conocimientos compartidos y que facilitan las interrelaciones desde el punto de vista de investigación, desarrollo e innovación y productivas, que permiten el desarrollo de nuevas tecnologías y productos intensivos en conocimientos.

Un ejemplo fehaciente de lo expresado anteriormente es la concepción de los candidatos vacunales y su producción entre varios centros como el Instituto Finlay de Vacunas, el Centro de Inmunología Molecular y el laboratorio de Síntesis Química de la Universidad de La Habana. Esta alianza se amplifica con la incorporación del Centro de Biopreparados (BIOCEN).

EJEMPLOS DE INTEGRACIÓN PARA LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

Proceso de concepción de los candidatos vacunales cubanos

Cuba, por el propio desarrollo mostrado en su industria biofarmacéutica, es el primer país latinoamericano que cuenta con candidatos vacunales, resultado de procesos intensivos de conocimiento e innovación. El presidente de la República expresó en una intervención en el Centro de Neurociencias que, aunque haya vacunas de otros países, nosotros necesitamos la nuestra, para tener soberanía (Díaz-Canel, 2020). Precisamente, ese fue el camino escogido por los científicos cubanos, quienes con mucho esfuerzo y dedicación han logrado materializar proyectos importantes y ya hoy constituyen una realidad al encontrarse algunos de ellos como Soberana 02 y Abdala en fase III de ensayos clínicos. Justamente el 1 de mayo de 2021 concluyó la fase III de ensayos clínicos del candidato vacunal Abdala que se aplicó en Santiago de Cuba, Guantánamo y Granma a más de 45 000 sujetos («Concluye Fase III del ensayo clínico del candidato vacunal Abdala en Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo», 2021).

Esto ha sido posible por las bases de conocimientos creadas en este sector y por la amplia preparación del capital humano vinculado a la investigación, desarrollo, producción y comercialización en la industria biofarmacéutica y de tecnología médica cubana. Existen

aspectos esenciales que han contribuido a los buenos resultados alcanzados, como la gestión del conocimiento en tiempo real, la existencia de plataformas de vacunas establecidas y la gestión a través de alianzas (Mesa Redonda, 2020).

En este contexto de crisis sanitaria los científicos han podido contar con repositorios y con la información científica en tiempo real que les ha permitido tomar decisiones en sus procesos de investigación. En todos los países la información científica ha estado disponible, lo cual ha propiciado el análisis del estado del arte en cuanto a las características y naturaleza de la COVID-19.

Por otro lado, la gestión de las alianzas ha permitido, a decir del Dr. C. Vicente Vérez Bencomo, director del Instituto Finlay de Vacunas, que se ha buscado para el desarrollo de la vacuna al mejor en su especialidad (Mesa Redonda, 2020). De ahí que las entidades que participan en el desarrollo y producción presentan una especialización y resultados de éxitos en este sector, dada su naturaleza.

Fue reconocido por este grupo de científicos que los elementos de dirección estratégica han sido indispensables en esta experiencia, en donde han tenido importancia fundamental los procesos de planificación, la vigilancia tecnológica, las estrategias comunicacionales, los elementos de la gestión de la calidad y la innovación, así como el conocimiento cabal de los aspectos regulatorios.

La colaboración establecida entre las entidades participantes ha sido un factor clave de éxito. Históricamente las organizaciones de este sector han estado fuertemente vinculadas y comparten información, buenas prácticas, así como mecanismos de armonización, producción y comercialización.

A esto se le une la importancia de la certificación de los sistemas de gestión en estas entidades participantes, por ejemplo, el de calidad, que garantiza la seguridad, eficacia, fiabilidad y trazabilidad de cada uno de los procesos y productos obtenidos, donde la información que se genera está debidamente documentada y sirve de referencia para los procesos de toma de decisiones en cada una de las fases por las que transitan los productos. También la recopilación continua de datos y el análisis epidemiológico son partes esenciales para evaluar los impactos de las estrategias de mitigación, junto con la investigación clínica sobre cómo manejar mejor a los pacientes gravemente enfermos con

COVID-19 (Anderson *et al.*, 2020). Ha sido esta una estrategia seguida por Cuba desde los inicios de la pandemia.

La implementación y el cumplimiento de restricciones más estrictas de distanciamiento social para reprimir y mitigar la propagación de la COVID-19 ha demostrado ser una estrategia crucial (Nicola *et al.*, 2020) que en Cuba se ha puesto en práctica con un modelo de gestión de gobierno orientado a la innovación desde el nivel central hasta el local (Díaz-Canel y Delgado, 2020).

Las capacidades generadas en la Investigación, Desarrollo e innovación (I + D + i) biotecnológica cubana durante más de 25 años en varios centros, como el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, el Instituto Finlay de Vacunas, el Centro de Inmunología Molecular, el Centro Nacional de Biopreparados (BIOCEN) y los Laboratorios AICA han favorecido la existencia de los cinco candidatos vacunales en un tiempo mínimo con eficacia y seguridad ya demostrada en sus ensayos clínicos. Como expresara el Dr. C. Vicente Vérez Bencomo, director del Instituto Finlay de Vacunas, en relación a los candidatos vacunales, por las características de la vida y por las tecnologías con que disponemos, en Cuba optamos por tecnologías más convencionales, con mayor testaje y mayor claridad de su seguridad (Vérez, 2021).

Importancia estratégica del Proyecto de Ventiladores Pulmonares: una experiencia innovadora

La pandemia de la COVID-19 ha puesto en evidencia, incluso en países desarrollados o del primer mundo, que, ante un gran número simultáneo de infestados con la enfermedad, las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) podían colapsar debido a la necesidad de contar con un gran número de ventiladores pulmonares que permitieran el tratamiento a pacientes graves y críticos como terapia de soporte de vida.

Cuba ha estado exenta de esta problemática, fundamentalmente por el apoyo y seguimiento constante de nuestro gobierno al combate de esta pandemia, las fortalezas de nuestro sistema de salud, las medidas de control epidemiológico aplicadas y la colaboración de nuestro pueblo, no obstante, se hizo necesaria la actualización de las UCI, en un plan dirigido por el MINSAP de Cuba, que abarca un periodo hasta el 2026 y prevé la introducción de nuevos ventiladores pulmonares.

Se han materializado dentro de este contexto diversas experiencias nacionales en el desarrollo de resucitadores y ventiladores de emergencia, invasivos y no invasivos. Este artículo se propone abordar la experiencia del desarrollo del proyecto de ventilador pulmonar cubano de altas prestaciones, COMBIOVENT, que comenzó en abril de 2020. Cuando su desarrollo concluya, se podrá dotar al sistema nacional de salud (SNS) de una solución propia de ventilador para las UCI, con aplicación directa en la atención a pacientes adultos graves y críticos con la COVID-19 o con otras complicaciones de diversa índole.

La otra razón que justificó el comienzo de este proyecto fueron los altos precios que tiene esta tecnología en el mercado mundial, por lo que a nuestro país le resultaba prohibitivo acceder a su compra. Se tuvieron en cuenta también las limitaciones y tensiones financieras adicionales aplicadas a Cuba producto del bloqueo estadounidense, que encarecen y dilatan cualquier negociación comercial y esta no es una excepción.

Tuvimos en cuenta estos elementos explicados con anterioridad y la experiencia de más de 30 años que tiene la empresa COMBIOMED en el desarrollo e introducción de tecnología médica en el SNS en diferentes líneas, entre las que se destaca la monitorización de pacientes y el soporte de vida, con más de 2 500 monitores de pacientes, 1 000 oxímetros, 400 bombas de jeringas y 390 bombas de infusión introducidos en el sistema en los últimos 15 años y comenzamos la ejecución de este proyecto de ventilador pulmonar cubano de altas prestaciones.

El elemento innovador de esta propuesta radica en la monitorización y control de un mayor número de variables fisiológicas y hemodinámicas para establecer el mecanismo de control automático de lazo cerrado del ventilador, que ayudará a los especialistas a tomar decisiones más rápidas y seguras mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial para el procesamiento de las variables, y a lograr una ventilación eficiente, con un ajuste adecuado de los parámetros ventilatorios.

Esta experiencia pone de manifiesto que en condiciones difíciles se puede generar un ciclo de gestión del conocimiento e innovación gracias a la alta calificación del potencial humano que caracteriza a esta industria, a la colaboración y a las alianzas efectivas entre entidades de ciencia, tecnología e innovación, con la voluntad política y la conducción del máximo nivel de dirección del país.

La gestión epidemiológica, la organización de los servicios de salud y la ciencia han sido los baluartes claves que han permitido acumular importantes experiencias en la prevención, la asistencia y la rehabilitación de los convalecientes, así como en el control de la transmisión, la evolución y la letalidad de esta enfermedad, conducido por la máxima dirección del Partido y el Gobierno, además de una amplia participación intersectorial y comunitaria (MINSAP, 2021). El principio del Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación (MGGI) referido a la intersectorialidad, interinstitucionalidad, transdisciplinariedad y la solidaridad ha sido un factor clave en el enfrentamiento a la COVID-19 en Cuba (Díaz-Canel y Delgado, 2021).

Finalmente, para Cuba constituye un privilegio que se pueda contar con cinco candidatos vacunales creados por sus propios científicos. Esto permitirá vacunar a toda la población en este año 2021. Además, el país cuenta con un grupo importante de equipos médicos y dispositivos para los servicios de terapias intensivas e intermedias creados por profesionales cubanos y dispone de medicamentos de la biotecnología cubana creados por biólogos, bioquímicos, informáticos, microbiólogos, físicos, médicos, matemáticos y otros especialistas, todos nacionales, para enfrentar los casos graves y que disponga de especialistas capaces de diseñar *software* de avanzada (Vela, 2021).

CONCLUSIONES

La forma en la que se han gestionado los conocimientos en esta etapa de la pandemia ha puesto de manifiesto la importancia de la gestión óptima de los flujos de información, conocimientos y decisiones, en función de obtener nuevas introducciones e innovaciones organizacionales, de productos, procesos.

Tanto en la obtención de los candidatos vacunales como en el proceso de diseño de ventiladores pulmonares y de otros equipos y dispositivos médicos, han desempeñado un papel esencial las competencias específicas del personal y de los directivos de las organizaciones. Ha sido un proceso intensivo de colaboración entre las entidades que se destacan en el sector, donde el alto grado de desarrollo del capital humano y las plataformas de conocimiento y tecnológicas creadas durante todos estos años son la razón fundamental para su efectiva y feliz materialización.

Los sistemas de gestión y específicamente el de calidad e innovación han contribuido a optimizar los procesos con todas las ventajas que esto reviste en el contexto de la actualización del modelo económico y de desarrollo social socialista cubano.

El SGGCI y el MGGI conducidos por la máxima dirección del país han propiciado la generación de capacidades de innovación con una apuesta decisiva en las interconexiones entre el sector de conocimientos, el sector productivo de bienes y servicios y la dirección, soportados también en la información, la comunicación y la informatización como pilares de la gestión del gobierno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, R. M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D., y Hollingsworth, D. T. (2020). How Will Country-Based Mitigation Measures Influence the Course of the COVID-19 epidemic? *Lancet*, 395 (10228), 931-934. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30567-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30567-5)
- Antúnez, V., Fernández, M., y Delgado, M. (2016, octubre). El diseño de una metodología para la Gestión de la Información, el conocimiento y el aprendizaje organizacional como herramienta de dirección: experiencias de aplicación en organizaciones cubanas. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/10/organizaciones.html>
- Antúnez, V., Fernández, M., y Delgado, M. (2017, enero-junio). Calidad, medio ambiente, seguridad y salud y control interno: diagnóstico en un laboratorio farmacéutico cubano. *COFIN Habana*, 11 (1), 1-12. Recuperado el 18 de julio de 2020 de https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612017000100017
- Antúnez, V., y Delgado M. (2018). Modelo de Gestión Integrada de la Calidad en la Industria Biofarmacéutica Cubana. Experiencias de su aplicación en dos organizaciones del sector. *COFIN Habana*, 12 (2). Recuperado el 20 de agosto de 2020 de https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612018000200001.

- Concluye Fase III del ensayo clínico del candidato vacunal Abdala en Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo (2021). *Cubadebate*. Recuperado el 2 de mayo de 2021 de <https://www.cubadebate.cu/noticias/2021/05/01/concluye-fase-iii-del-ensayo-clinico-del-candidato-vacunal-abdala-en-granma-santiago-de-cuba-y-guantanamo/>
- Delgado, M. (2017). Enfoque para la gestión de la I + D + i en la Industria Biofarmacéutica cubana. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 28 (3), 1-16. Recuperado el 1 de julio de 2020 de <https://scielo.sld.cu/pdf/ics/v28n3/rci02317.pdf>
- Delgado, M. (2018). Proyectos de innovación en Administración Pública y Empresarial en Cuba. *Folletos gerenciales*, XXII (2), 71-84. Recuperado el 25 de junio de 2020 de <https://folletosgerenciales.mes.gob.cu/index.php/folletosgerenciales/article/view/89/104>
- Delgado, M. (2019). Enfoque y métodos para la innovación en la Administración Pública y Empresarial. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, III (2), 141-153. Recuperado el 1 de julio de 2020 de <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/79/88>
- Delgado, M., Lage, A., Ojito, E., Espinosa, M. M., y Arias, M. A. (2020). Visión de la innovación en un centro cubano de la biotecnología aplicada a la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46 (1). Recuperado el 20 de agosto de 2020 de <https://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1941>
- Delgado, M., Vallín, A., Bolaños, Y., Cordovés, D., Antúnez, V., y Busutil, Y. (2009). Gestión integrada calidad, medio ambiente, seguridad y salud del trabajo en la industria biofarmacéutica. *Nueva Empresa. Revista Cubana de Gestión Empresarial*, 5 (1), 18-21.
- Díaz-Canel, M. (2020). Intervención en la visita efectuada al Centro de Neurociencias. *Cubadebate*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de <https://www.cubadebate.cu/noticias/2020/05/19/presidente-cubano-chequea-producciones-del-grupo-de-la-electronica-para-enfrentar-la-covid-19/>
- Díaz-Canel, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del gobierno basado en ciencia e innovación? *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11 (1). Recuperado el 4 de abril de 2021 de <https://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1000/1079>

- Díaz-Canel, M., y Delgado, M. (2020). Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 4 (3), 300-321. Recuperado el 25 de octubre de 2020 de <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/141>
- Díaz-Canel, M., y Delgado, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación. Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13 (1), 6-16. Recuperado el 17 de marzo de 2021 de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1892>
- Díaz-Canel, M., y Núñez, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10 (2). Recuperado el 4 de noviembre de 2020 de <https://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/881>
- Espinosa, M. M., Lage, A., y Delgado, M. (2017). Evolución de la gestión organizacional en un centro cubano de la biotecnología. *Ingeniería Industrial*, 38 (3), 311-322. Recuperado el 15 de junio de 2020 de https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362017000300009&script=sci_arttext&tlng=en
- Gupta, M., Shoja, A., y Mikalef, P. (2021). Toward the Understanding of National Culture in the Success of Non-Pharmaceutical Technological Interventions in Mitigating COVID-19 Pandemic. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10479-021-03962-z>
- Kumar, A., Luthra, S., Mangla, S. K. y Kazanço, Y. (2020). COVID-19 Impact on Sustainable Production and Operations Management. *Sustainable Operations and Computers*, (1), 1-7. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2020.06.001>
- Lage, A. (2015). *La Economía del Conocimiento y el Socialismo. Preguntas y respuestas*. Editorial Academia.
- Lopes, I., Marrero, S. P., Fera, M .A., Grass, A., Espina, Y., y Lugo, A. (2021). Impacto de la COVID-19 en las cadenas de suministro globales: caso comercio electrónico. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 5 (1), 18-36. Recuperado el 14 de febrero de 2021 de <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/153>
- Lorenzo, A., Díaz, K., y Zaldívar, D. (2020). La psicología como ciencia en el afrontamiento a la COVID-19: apuntes generales. *Revista Anales de la Academia de*

- Ciencias de Cuba*, 10 (2). Recuperado el 4 de noviembre de 2020 de <https://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/839>
- Martínez, E., Pérez, R., Herrera, L., Lage, A., y Castellanos, L. (2020). La industria biofarmacéutica cubana en el combate contra la pandemia de COVID-19. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10 (2). Recuperado el 4 de diciembre de 2020 de <https://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/906/894>
- Mesa Redonda. (2020, 20 de agosto). Los candidatos vacunales. *Mesa Redonda*. Recuperado el 14 de septiembre de 2020 de <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2020/08/20/cientificos-cubanos-explican-detalles-sobre-candidato-vacunal-contra-la-covid-19-en-fase-de-ensayos-clinicos-video/>
- Ministerio de Salud Pública (MINSAP). (2021). *Objetivos de trabajo y criterios de medida 2021*. Recuperado el 5 de mayo de 2020 de <https://salud.msp.gob.cu/objetivos-de-trabajo-del-minsap-para-el-2021-continuar-mejorando-los-indicadores-de-salud/>
- Nicola, M., O'Neill, N., Sohrabi, C., Khan, M., Agha, M., y Aghae, R. (2020). Evidence Based Management Guideline for the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Surgery*, 77, 206-216. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.001>
- Núñez, J. (2020). Pensar la ciencia en tiempos de la COVID-19. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10 (2). Recuperado el 5 de mayo de 2020 de <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/797/827>
- Vela, J. (2021). ¿Qué significan los cinco candidatos vacunales cubanos contra la COVID-19? *Revista Cubana de Salud Pública*, 47 (2). Recuperado el 17 de abril de 2020 de <https://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/download/3122/1690>
- Vérez, V. (2021, 28 de abril). Informan sobre escalado productivos de candidatos vacunales cubanos. *Cubadebate*. Recuperado el 30 de abril de 2021 de <https://www.cubadebate.cu/noticias/2021/04/28/informan-sobre-escalado-productivo-de-candidatos-vacunales-cubanos/>
- Zhang, T., He, Y., Xu, W., Ma, A., Yang, Y., y Xu, K. F. (2020). Clinical Trials for the Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Rapid Response to Urgent Need. *Sci China Life Sci*, (63). Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11427-020-1660-2>

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Vivian Isabel Antúnez: desarrolló la concepción del análisis, así como la consulta a bases de datos especializadas.

Mercedes Delgado: se encargó de la consulta y el análisis de la información de bases de datos especializadas en función de la revisión teórica. Además, llevó a cabo la aplicación práctica al objeto de estudio.

Arlem Lesmes Fernández: llevó la aplicación práctica al objeto de la investigación.